



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur,  
trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

## Hur mycket vatten finns i din trädgård?

- en studie av hållbar dagvattenhantering för trädgården

## How much water is in your garden?

- a study of sustainable storm water management for the garden

*Hanna Blomstrand*

Independent Project • 15 credits

Magisterexamensarbete I Landskapsarkitektur 15 hp

Alnarp 2018

Hur mycket vatten finns i din trädgård?

- en studie av hållbar dagvattenhantering för trädgården

How much water is in your garden?

- a study of sustainable storm water management for the garden

*Hanna Blomstrand*

**Handledare:** Frida Andreasson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Examinator:** Anders Folkesson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad

**Kurstitel:** Magisterexamensarbete i Landskapsarkitektur

**Kurskod:** EX0794

**Program:** Fristående kurs

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** hållbar dagvattenhantering, dagvatten, regnbädd, raingarden, fördröjning, genomsläppliga beläggningar, uppsamling, gröna tak,

*Alla illustrationer och fotografier av författaren om inget annat anges*

**SLU, Sveriges lantbruksuniversitet**

**Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap**

**Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning**

Innehållsförteckning

Figurförteckning..... 3

Sammanfattning ..... 4

Introduktion ..... 4

    Tabell 1. Avrinningskoefficient på olika ytor ..... 6

Syfte och mål ..... 6

Genomförande, metod och material ..... 6

Avgränsningar ..... 6

Begreppsprecisering ..... 7

    EN LÅNGSIKTIGT HÅLLBAR DAGVATTENHANTERING ..... 7

    GRÖNA TAK..... 8

        Tabell 2. Visar avrinningsvolymen i procent beroende på typ av tak (Svenskt vatten, 2011, s. 60)..... 8

    INFILTRATION OCH FÖRDRÖJNING PÅ GRÄSYTOR ..... 8

    GENOMSLÄPPLIGA BELÄGGNINGAR..... 8

    FÖRDRÖJNINGSMAGASIN ..... 9

    DAMMAR OCH DIKEN ..... 9

    UPPSAMLING AV TAKVATTEN ..... 9

    REGNBÄDD ..... 9

    VEGETATION ..... 9

    GRÖNA VÄGGAR OCH KLÄTTRANDE VÄXTER..... 10

    BERÄKNA VATTEN I TRÄDGÅRDEN ..... 10

    DESIGNPRINCIPER ..... 12

Radhusträdgård..... 13

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 1: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN SEKUNDÄR ROLL I TRÄDGÅRDEN ..... 14

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 2: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN VIKTIG ROLL I TRÄDGÅRDEN ..... 15

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 3: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN PRIMÄR ROLL I TRÄDGÅRDEN..... 18

Villaträdgård ..... 20

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 4: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN SEKUNDÄR ROLL I TRÄDGÅRDEN..... 21

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 5: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN VIKTIG ROLL I TRÄDGÅRDEN ..... 22

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 6: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN PRIMÄR ROLL I TRÄDGÅRDEN ..... 25

Innergård ..... 28

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 7: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN SEKUNDÄR ROLL I TRÄDGÅRDEN..... 29

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 8: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN VIKTIG ROLL I TRÄDGÅRDEN..... 31

    GESTALTNINGSFÖRSLAG 9: DAGVATTENHANTERINGEN HAR EN PRIMÄR ROLL I TRÄDGÅRDEN ..... 33

Reflektion/diskussion..... 35

Bilaga 1: empirisk studie..... 39

Litteraturförteckning..... 41

Figurförteckning

Figur 1 illustration av vattnets naturliga kretslopp (Dunnett & Clayden, 2007, s. 33)..... 4

Figur 2 Avrinning i naturmark (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35)..... 5

Figur 3 Avrinning i peri urban miljö med låg densitet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35) ..... 5

Figur 4 Avrinning i urban miljö med medelhög densitet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35)..... 5

Figur 5 Avrinning i urban miljö med hög densitet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35) ..... 5

Figur 6 Ett grönt tak på en bod..... 8

Figur 7 Genomsläpplig beläggning ..... 8

Figur 8 Icke genomsläpplig beläggning vid regnskur ..... 9

Figur 9 Modellen som användes för att forma olika lösningar ..... 11

Figur 10 Enkel skiss ovanifrån radhusområdet som betonar skuggor..... 13

Figur 11 Sektion a över trädgården visar hur vattnet rinner från taket, vi regnvattentunnor som fylls upp. När tunnorna är fulla avvattnas de mot en rännal där det rinner vidare till regnbäddarna där det infiltreras och fördröjs. Skala 1:100..... 15

Figur 12 Sektion b över uteplatsen med dammen och regnbädden i skala 1:100 ..... 17

Figur 13 Sektion i skala 1:100..... 19

Figur 14 Skiss över villaområde som betonar skuggor ..... 20

Figur 15 Sektion a visar vattnets väg från stupröret till regnbädden..... 21

Figur 20 Sektionen visar avvattningen från taket på husets entrésida som leds ut på en nedsänkt översilningsyta i skala 1:50 ..... 26

Figur 22 Sektion entrésida ..... 29

Figur 23 Sektion entrésida..... 29

Figur 24 Sektion som visar kanalen och planteringarna på innergården ..... 31

## Sammanfattning

Syftet med denna uppsats är att undersöka vilka tekniker som fungerar för att utöva en hållbar dagvattenhantering i trädgårdssammanhang. Genom litteraturstudier, en enkätundersökning, diskussioner, en workshop och en skissprocess har nio exempelträdgårdar utformats utifrån tre fiktiva situationer. Resultatet redogörs genom presentation av förslagen med planskisser och sektionsritningar som redogör för vilka lösningar som valts ut för respektive situation.

## Introduktion

I prognoser för framtidens klimat kommer regn med hög intensitet öka i antal. De allt intensivare regnen ökar risken för översvämning i stadsmiljöer. I dagsläget sker översvämningar och resultatet av dessa är skador på fastigheter, samtidigt forsar stora mängden vatten förbi våra system för rening och anländer orenat till sjöar, vattendrag och slutligen havet. (Svenskt vatten; Svensk försäkring; Föreningen Sveriges Stadsbyggare, 2017) Med klimatförändringarna förändras också nederbördsbilden i framtiden och vi kan förvänta oss ökade regnmängder. I kombination med att staden växer och många trädgårdsägare väljer att hårdgöra stora delar av sina trädgårdar ökar risken för översvämning ytterligare. Dagvattenledningarna skulle kunna byggas ut men det skulle innebära extremt stora investeringar för ett system som sällan utnyttjas eftersom de riktigt kraftiga regnen sällan infaller. (Hall & Steiner, 2018)

I Sverige anläggs varje år grönytor ämnade för både rening och ledning av dagvatten, dessa ger även möjlighet för rekreation och bidrar till den biologiska mångfalden tack vare kombinationen vegetation och vatten som ger ett hem för många insekter och smådjur. Ett exempel är Getinge i Halmstad där årliga problem med översvämningar i Suseån resulterade i anläggningen av en våtmark som kunde omhänderta stora mängder vatten vid kraftiga regn och skydda känsliga områden mot översvämning. (SMHI, 2018) I städerna används planeringsverktyget Grönytefaktor där man planerar för en viss andel grönyta vid etablering av ett område. Förhoppningen är att planeringsverktyget bland annat kommer medföra ett ökat skydd mot översvämning. I Norra Djurgården i Stockholm har man använt planeringsverktyget för att kunna omhänderta en del av dagvattnet, som en effekt av detta har man också fått ett bidrag till den biologiska mångfalden. Dessutom bidrar grönområden med att sänka medeltemperaturen lokalt. (SMHI, 2017) I Göteborg 2015 använde man 5 % av den totala ytan vid anläggningen av en parkeringsplats till regnbäddar. Regnbäddarna både fördröjer och renar dagvattnet från parkeringsytorna runtom. Regnbäddarna bidrar också till det estetiska uttrycket och till den biologiska mångfalden. (SMHI, 2015)

Många tekniker och lösningar är skapade och anpassade till stadens utrymmen såsom översvämningssytor i stora parkrum, speciella växtbäddar som ska kunna fördröja vattnet på plats i hårda stadsrum, gröna tak och väggar och öppna dagvattensystem med många olika smeknamn och utformningar. (Svenskt vatten, 2011, ss. 12-14) För villaträdgården passar många av de här lösningarna rent tekniskt men utseendet, formen och storleken på de lösningar som används idag är inte alltid anpassade till trädgården.

Dagvattenhanteringen idag är en omtvistad fråga som har blivit mer och mer relevant i och med ett ändrat klimat som hotar med mer regn och ett intensivare sådant. Det har inneburit att frågorna kring hantering av dagvatten har ifrågasatts och synen på hanteringen har förändrats. Traditionellt har man lett ned dagvattnet i ledningsrör som leder direkt till recipient, men de stora flöden som hotar i framtiden innebär att trycket på ledningar och recipient måste minska. För att hantera stora vattenmassor som blir utav stora regnmängder har man i Malmö arbetat mot en mer långsiktig dagvattenhantering. Det innebär att man, istället för att leda bort stora mängder vatten direkt till recipient, vill fördröja vatten lokalt och

med det också öka vattnets kvalitet jämfört med tidigare där kvantiteten bortförd vattenmassa har varit målet. (Svenskt vatten, 2011, s. 12)

## Vattnets kretslopp

Det naturliga kretsloppet är långt ifrån det urbana kretsloppet som gör att dagens problem med översvämningar har skapats. De hårdgjorda impermeabla ytorna i staden hindrar vattnet från att bete sig på ett naturligt vis vilket innebär att vattnet samlas i svackor för att delvis avdunsta och delvis infiltrera marken samt att sakta röra sig genom markprofilen till sjöar, vattendrag och slutligen havet. (Svenskt vatten, 2011, s. 14; Dunnett & Clayden, 2007). I figur 1 illustreras vattnets naturliga kretslopp, det börjar med avdunstning från havet som transporteras via molnen tills de brister ut i regn (Dunnett & Clayden, 2007, s. 33). Regndropparna som faller fastnar antingen på vegetationen och avdunstar sedan eller rinner på markytan via avrinning eller infiltrerar marken och perkolerar ned till grundvattnet där det sakta tar sig tillbaka till havet. I figur 2-5 redovisas vattnets kretslopp i olika typer av stadsmiljöer för att illustrera skillnaden mellan vattnets naturliga kretslopp och det påverkat av mänskliga aktiviteter. (Dunnett & Clayden, 2007)



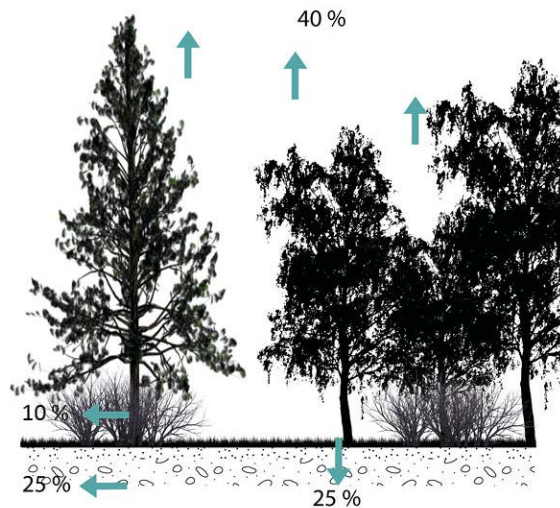
**Figur 1 illustration av vattnets naturliga kretslopp. Bilden är en bearbetning av originalet (Dunnett & Clayden, 2007, s. 33)**

Den största skillnaden är framförallt avrinningens beteende. I naturmark blir det en liten flödestopp i början av ett regn som snabbt jämnas ut genom att marken infiltrerar vattnet. I ett urbant sammanhang blir istället flödestoppen otroligt hög eftersom så stora ytor är hårdgjorda och inte kan infiltrera vattnet. Vattnet vet inte var det ska ta vägen, förrän det når ned i ledningssystemet. Kommer det dessutom stora mängder vatten snabbt hinner inte vårt ledningssystem ta emot allt vatten på en gång, och därför sker det översvämningar. Under de flesta regn som faller är det egentligen inget problem, för de flesta regnen är av låg intensitet vilken innebär att det regnar lite, även om det kan pågå en stund. Den typen av regn är inte något problem utan de infiltreras delvis av de ytor som kan infiltreras i staden och överskottet leds via



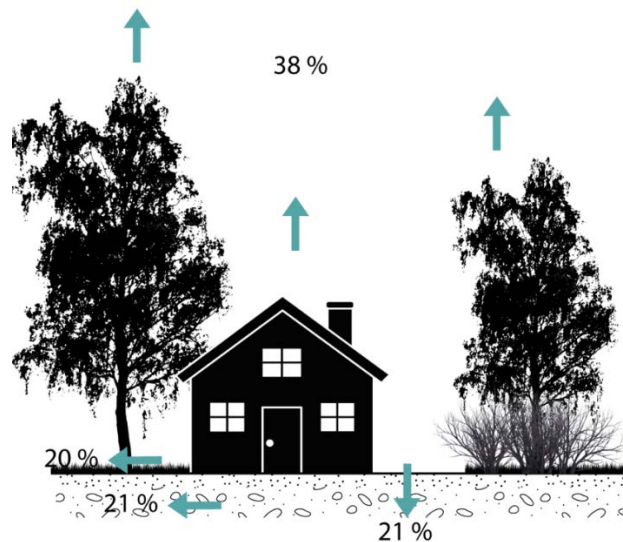
ledningsnätet till recipient. Men att jämna ut flödestopparna skulle innebära att mer vatten omhändertas via infiltration och renas innan det perkolerar ner till grundvatten och sedan når recipient. Det innebär att ledningssystemet skulle avlastas och minska risken för att det är fullt när ett kraftigt regn sen faller. (Svenskt vatten, 2011, ss. 14-15)

Följande illustrationer är ursprungligen framtagna av Dunnett och Clayden (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35) men har gjorts om av författarna till denna uppsats. Illustrationerna visar fyra olika områden och beskriver med siffror hur stor procentandel av nederbörden som avdunstar (pil uppåt), rinner av ytan (pil åt sidan ovan mark) och hur stor del som infiltreras ned i markprofilen.



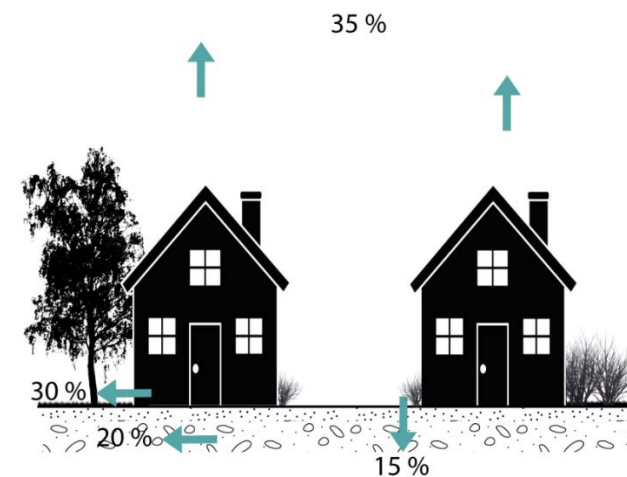
**Figur 2 Avrinning i naturmark. Bilden är en bearbetning av originalet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35)**

En stor del av nederbörden fångas upp via interception tack vare många träd och buskar. Avrinningen i naturmark är låg och det beror på att det finns vegetation på markytan som stoppar upp rinnande vatten som fastnar på grässtrån och löv för att sedan avdunsta eller rinna ned i marken. Tack vare trädens och buskarnas rotssystem bibehåller marken en god struktur som kan leda vatten vidare till grundvattnet.



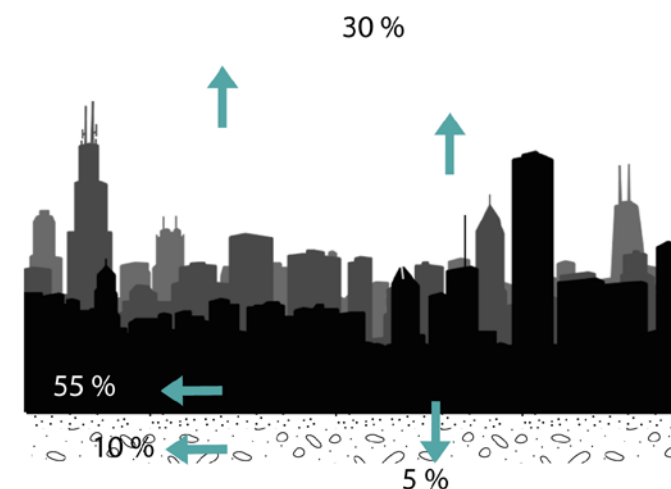
**Figur 3 Avrinning i peri urban miljö med låg densitet. Bilden är en bearbetning av originalet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35)**

På grund av färre träd i bebyggd miljö minskar interceptionen något och mer nederbörd som faller till marken landar på tak och hårdgjorda ytor. På grund av hårdgjorda ytor och minskad markvegetation skapas ytvavrinning, men en stor mängd vatten kan fortfarande infiltreras ned i marken och perkolera ned till grundvattnet.



**Figur 4 Avrinning i urban miljö med medelhög densitet. Bilden är en bearbetning av originalet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35)**

Mängden vegetation har avtagit och avdunstningen minskat, andelen hårdgjorda ytor ökar och därmed ökar ytvavrinningen.



**Figur 5 Avrinning i urban miljö med hög densitet. Bilden är en bearbetning av originalet (Dunnett & Clayden, 2007, ss. 34-35)**

I innerstadsmiljö ökar avrinningen kraftigt på grund av den stora mängden hårdgjorda ytor. En liten del av vattnet kan leta sig ned i marken men framförallt rinner vattnet på ytan. Även avdunstningen minskar på grund av färre träd som kan fånga upp vatten via interception.

#### Avrinning

Olika material leder vatten olika snabbt, porösa markmaterial har större kapacitet att fördröja vattnet jämfört med en slät yta, som exempelvis en ogenomsläpplig beläggning. För att tydliggöra detta visas en

tabell nedan som är menad att ge förståelse för hur stor skillnad det är på avrinningen beroende av vilket material man väljer att använda på en plats.

Tabell 1. Avrinningskoefficient på olika ytor

Tabellen visar avrinningskoefficienten vid ett 20 mm regn. Siffrorna är tagna från ett diagram som visar avrinningen i relation till nederbörden, diagrammet visar att ju mindre nederbörd desto lägre avrinning. (Sjöman, Slagstedt, & al., 2016, s. 284)

Material	Lerig jordmån	Sandig jordmån
Byggnad	1	1
Ogenomsläpplig beläggning	1	1
Genomsläpplig beläggning	0,75	0,80
Träd i lövat tillstånd	0,65	0,15
Träd avlövat	0,66	0,14
Gröna sedumtak	0,80	0,80
Gräsmatta	0,70	0,30

Malmö

Som trädgårdsägare har man möjligheten att koppla sina stuprör till Va-nätet vilket innebär att man själv inte behöver omhänderta vattnet i trädgården, men detta är en belastning för ledningsnäten när stora mängder nederbörd faller. Om trädgårdsägarna skulle omhänderta sitt eget dagvatten skulle ledningsnäten slippa den belastningen. En renovering av ledningsnätet anser man skulle bli dels oerhört kostsamt och är delvis orimligt eftersom de sällan skulle utnyttjas. Om fler trädgårdsägare istället skulle koppla bort sina stuprör från ledningsnätet skulle belastningen från trädgårdarna minska på rören och på sikt skulle det räcka med det ledningsnätet som finns idag. (Hall & Steiner, 2018)

Syfte och mål

Syftet med denna uppsats är att inspirera till användning av hållbar dagvattenhantering samt att skapa förståelse för tekniken genom att rita nio exempelträdgårdar som visar olika lösningar för hållbar dagvattenhantering i trädgården. Vidare är syftet att utreda hur det är möjligt att utföra olika typer av lösningar i trädgårdssammanhang genom att skapa nio exempelträdgårdar.

Exempelträdgårdarna visar tre ambitionsnivåer med förslag som främjar lokal hantering av dagvatten. Förstudien bidrar med kunskap som tas tillvara under designprocessen för att uppnå en god design. De tre trädgårdarna är påhittade men Malmö kommun används som exempelplats. Gestaltningförslagen ska visas på VA Syds hemsida inom ramen för deras satsning ”Tillsammans gör vi plats för vattnet” som ett sätt att inspirera trädgårdsägare att koppla bort sina stuprör från ledningsnätet och istället utnyttja dagvattnet i sin trädgård.

Med stöd av litteratur och befintlig kunskap i ämnet argumenteras för en utökad användning av lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) i trädgårdar.

Den här uppsatsen kan inspirera till att ge trädgården en möjlighet att omhänderta sitt eget dagvatten på ett sätt som ger mervärde både ekologiskt som ekonomiskt och estetiskt för villaägare. Uppsatsens huvudsyfte är att bidra som inspiration och gestaltningförslagen är främst ämnade för det ändamålet.

Frågeställning

Vilka lösningar är lämpliga för hållbar dagvattenhantering i trädgårdssammanhang?

Hur kan man kombinera den tekniska lösningen med växter som främjar det estetiska uttrycket i trädgården?

Genomförande, metod och material

För att ta reda på vilka tekniker som finns tillgängliga för LOD och är lämpliga i trädgårdssammanhang genomförs en utredning. Utredningen baseras på litteraturstudier, en enkätundersökning, diskussioner med personer som har stor ämneskunnighet, en workshop samt en skissprocess.

Litteratur samlas in via möten med lärare inom ämnet vid SLU även sökningar i SLU:s sökmotor Primo görs för att hitta information kring specifika lösningar som till exempel genomsläppliga beläggningar, regnbäddar etc. För att försäkra tillgången på relevant information väljs referenser från 2000-talets senare del. Detta eftersom ämnet är utvecklat främst under den senare delen av 2000-talet och kunskapsläget utvecklas mycket för varje år.

Genom en enkätundersökning utreds hur kunskapsnivån är hos trädgårdsägare, om de känner till hur de hanterar sitt dagvatten idag och om de skulle kunna tänka sig att göra förändringar i sin trädgård för att själva ta ansvar för att leda bort dagvatten från ledningsnätet och istället ta tillvara på vattnet i den egna trädgården. Hur trädgårdsägarna vill bli bemötta, med vilken typ av information? Ville de se inspirationsbilder eller ville de ha statistiska data och ekonomiska uträkningar? Eller vill de se förslag på tekniska lösningar som de kan använda sig av?

Möten med VA Syds Nina Steiner och Kristina Hall bokas tidigt för att skapa en relation under processen. De kan bidra med viktig kunskap och synpunkter som påverkar resultatet. Därutöver bokas möten in med SLU anknutna med särskilt stor kunskap inom området dagvattenhantering, dessa är Anders Kristoffersson och Kent Fridell vilka kan bidra med kunskap och tips om litteratur lämplig att undersöka.

För att skapa förståelse och bidra med inspiration används tre typträdgårdar som referensram. Trädgårdarna är fiktiva men innehåller konkreta förslag inom ramen för hantering av dagvattnet i den egna trädgården. Via skisser utarbetas tre förslag för varje scenario vilka utgår från en låg ambitionsnivå till hög ambitionsnivå, i kombination med presentationen av respektive gestaltningförslag beskrivs teknikerna som använts överskådligt och inspirationsbilder ger en känsla av vilken typ av växtlighet som fungerar. För att ge läsaren förståelse för gestaltningförslagen presenteras de med illustrationsplan – för att förstå trädgårdens helhet och struktur presenteras de med vyer – för att skapa en känsla för rumslighet på platsen beskrivs de med detaljer – för att slutligen skapa förståelse för helheten från det stora till det lilla. För att ge bredd på inspirationsförslagen skapas tre olika exempelträdgårdar av olika storlek för att göra inspiration tillgänglig och relevant för många olika typer av trädgårdsägare. Därför väljs en radhusträdgård om 150 kvm, en villaträdgård om 1200 kvm och en bostadsgård om 2500 kvm.

Avgränsningar

Ämnet för denna uppsats är lösningar för hantering av dagvatten i den egna trädgården. Därför kommer lösningar utanför tomtgränsen, så kallad allmän platsmark, som kommunen ansvarar för inte att beröras.

Lösningar lämpliga för villaträdgården och bostadsgården främjas varvid komplicerade tekniska lösningar utelämnas samt lösningar som kräver stora ytor som exempelvis våtmarker och dagvattenkanaler. Uppsatsen syfte är att genom tekniska lösningar i kombination med gestaltning skapa nio gestaltungsförslag varav den teoretiska inledningen fokuserar på tekniken. Uppsatsen ämnar inte reda ut frågor kring gestaltungsprocessen eller bidra till fortbildning inom ämnet. Även om gestaltungsprocessen som den är beskrivs överskådligt i olika delar av uppsatsen. Förslagen är fiktiva och saknar därför information om förutsättningar som krävs för att beräkna dimensionering av dammar, regnbäddar med flera.

### Begreppsprecisering

<b>Dagvatten:</b>	Den nederbörd som faller och som delvis samlas upp från tak eller hårdgjorda markytor.
<b>Fördröjning:</b>	En fördröjning av flödet över tid
<b>Infiltration:</b>	Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material som t.ex. Vattnets inträngning i jord eller berg.
<b>Interception:</b>	Regndroppar som fastnar på ovanjordiska växtdelar och som sedan avdustar.
<b>LOD:</b>	LOD, Lokalt Omhändertagande av Dagvatten är mer eller mindre synonymt med Hållbar dagvattenhantering som syftar till att fördröja avrinningen i ett urbant område. Anledningen till att man vill fördröja avrinningen är för att minska belastningen på ledningsnätet och recipienten. (Svenskt vatten 2011a s14-15)
<b>Perkolation:</b>	Långsam rörelse hos vatten genom lager av poröst material.
<b>Recipient:</b>	Kan vara en damm eller sjö dit vatten leds
<b>Översilningsyta:</b>	Vanligen gräsbevuxen svag sluttning där vatten rinner på ytan.

## Litteraturstudie

### En långsiktigt hållbar dagvattenhantering

LOD är mer eller mindre synonymt med Hållbar dagvattenhantering som båda syftar till att fördröja avrinningen inom ett område. Anledningen till att man vill fördröja avrinningen är för att minska belastningen på ledningsnätet och mängden vatten som når recipienten. (Svenskt vatten 2011a s14-15) Som exempel kan öppna dagvattenlösningar ta emot en större mängd vatten vid ett skyfall än vad rören i marken kan göra och därmed minskar risken för översvämning. (SMHI, 2017)

I praktiken innebär det att man använder sig av olika lösningar för att fördröja vattnet på platsen, exempelvis via gröna tak, översilningsytor, diken och dammar m.fl. Hur den hållbara dagvattenhanteringen utformas varierar från plats till plats beroende av de lokala förutsättningarna. Beroende av vilken jordart som finns på platsen varierar Infiltrationskapaciteten och därmed effektiviteten av att infiltrera och fördröja vattnet i exempelvis en trädgård. (Svenskt vatten 2011a s14-15) För att härma den låga avrinningen som sker i naturmark bör vi minska användningen av hårdgjorda ytor som saknar infiltrationskapacitet och hitta en lösning som efterliknar naturen mer men samtidigt fyller funktionen tillräckligt väl, som för exempelvis parkering av olika typer av fordon eller som gångsystem etc.

Att integrera dagvattenhanteringen i stadsmiljö kan ge många positiva effekter i närmiljön. (Stahre, 2004, s. 13) Ett urval av dessa som passar för trädgårdssammanhang är:

- Estetiska
- Biologiska
- Ekologiska
- Miljömässiga
- Pedagogiska
- Historiska
- Kulturella
- Rekreativa
- Tekniska

Det estetiska värdet är på sätt och vis beroende av hur väl integrerat den öppna dagvattenhanteringen är i miljön, hur väl den passar in. Men förutsatt att man har använt sig av en lämplig design i kombination med ett tillräckligt väl fungerande skötselsystem och goda förutsättningar för vegetationen kan en öppen dagvattenhantering vara otroligt givande för det estetiska uttrycket och för den rekreativa miljön. Människan tycker om att se vatten och integrera med det, som att höra porlande ljud till exempel. (Stahre, 2004, ss. 14-15)

Det biologiska värdet ökar på platsen om man tillför ny typ av vegetation i kombination med vatten, detta innebär ett tillskott för den biologiska mångfalden. Att integrera vatten tillsammans med vegetation kan ge livsmiljö till mängder av insekter och smådjur. Det ekologiska värdet ökar eftersom vattnet renas under infiltrationen i markprofilen innan det når grundvattnet, jämfört med att leda vattnet direkt till recipient där ingen rening sker på vägen. Det bidrar till att föroreningar kan minska i närområdet via filtrering av vattnet eller via sedimentation i dammar. (Stahre, 2004, ss. 13-14)

Att använda vattnet i trädgården har dessutom ett pedagogiskt värde eftersom det bidrar till förståelse för vart vattnet tar vägen. Dessutom är vatten ett uppskattat element för barn i olika åldrar, det bidrar till fantasifull lek och glädje. (Dunnett & Clayden, 2007, s. 84)

Genom att fler praktiserar hållbar dagvattenhantering i sin trädgård utvecklas den tekniska kunskapen generellt och den tekniska lösningen bidrar till mervärden i form av ovan nämnda värden, med betoning på det estetiska och biologiska värdet. (Stahre, 2004, s. 13)

De lösningar som passar för privat mark är enligt Svenskt vatten gröna tak, infiltration på gräsytor, genomsläppliga beläggningar, infiltration och fördröjning i gräs, grus och makadamfyllningar (även kallat stenkista), perkolation, dammar och uppsamling av takvatten. (Svenskt vatten, 2011, s. 13) Men det utesluter inte att varianter av andra typer av lösningar kan fungera i trädgårdssammanhang, som exempelvis diken och bäckar samt lösningar som börjat användas efter år 2011.

De olika lösningarna som Svenskt vatten (Svenskt vatten, 2011, s. 13) anger som lämpliga för privatägd mark, som exempelvis en villaträdgård eller en bostadsgård förklaras närmare nedan. Syftet är att ge förståelse för hur de olika lösningarna fungerar samt att orientera läsaren kring vad de olika lösningarna innebär och hur de ser ut.





Figur 6 Ett grönt tak på en bod

### Gröna tak

Ett grönt tak innebär att man använder vegetation på taket, det finns olika typer av konstruktioner och lösningar men funktionen är densamma: att samla upp regnvatten och fördröja detta i substratet och vegetationen. Under sommarhalvåret suger växterna upp mycket av vattnet och avrinningen är låg, dessutom fångar vegetationen upp regnvatten via interception som sedan avdunstar. Gröna tak fungerar på många typer av byggnader, förutsatt att de är dimensionerade för tyngden. (Köpenhamns kommun, 2011, s. 1)

Ett grönt tak kan konstrueras på olika sätt men generellt ska det vara en konstruktion utanpå byggnadens tak som består av ett skyddande lager intill takkonstruktionen som ska hindra fukt från att tränga in och en luftspalt, ovanpå den finns isolering och en rotspärr varpå substratet placeras och ovanpå det finns en geotextil som håller substratet på plats. (Köpenhamns kommun, 2011, s. 4) I detta planterar man olika typer av växter beroende på situationen men taklök och olika typer av fetknoppsväxter, mossor och gräs är vanligast. Växterna behöver klara det skarpa läget på taket med ibland långa perioder av torka. (Stahre, 2004, s. 24)

Vegetationen bidrar till en förbättrad isolering för byggnaden samtidigt som den bidrar till att reducera avrinningen från taken genom att fördröja dagvatten i substratet och via interception. (Stahre, 2004, s. 24) Avrinningen skiljer sig mellan typ av grönt tak, tabell 2 visar att ett grönt tak med ett tjockt lager substrat har större kapacitet att magasinera vatten och därmed förhindra avrinning jämfört med tunnare substrat. Grustäckta tak som namnet avslöjar innehåller en stor mängd grovkornigt substrat har sämre kapacitet än ett tunt substrat att magasinera vatten och kan närmast jämföras med ett standardtak som har högst avrinning eftersom inget vatten kan magasineras. Sammanfattningsvis visar tabellen att ett grönt tak bör ha ett tjockt lager substrat för att få bäst effekt av det gröna taket.

Tabell 2. Visar avrinningsvolymen i procent beroende på typ av tak (Svenskt vatten, 2011, s. 60)

	Djupa gröna tak	Tunna gröna tak	Grustäckta tak	Standardtak
Substratdjup	150–350 mm	30–140 mm	50 mm	-
Avrinning i %	15–35 %	19–73 %	68–86 %	62–91 %

### Infiltration och fördröjning på gräsytor

En översilningsyta eller infiltrationsyta är en vegetationsbeklädd yta, som exempelvis gräs, växter, buskar eller sten, som är konstruerad på ett sådant sätt att den är lämplig att leda dagvatten till för att låta detta infiltreras ned i markprofilen. (Gustafsson, 2017) Att använda gräsmattan som infiltrationsyta är lämpligt för situationer där man har tillgång till större ytor för att främja en god infiltration samt hög avdunstning av större mängder dagvatten. Som fingervisning behöver ytan vara dubbelt så stor som exempelvis den

takyta den avvattnas från. (VA Syd) Det är både enkelt att anlägga, lätt att anpassa till platsen, fungerar väl och är dessutom funktionell. Denna metod reducerar inte toppflödet utan behöver kombineras med andra lösningar. (Gustafsson, 2017) För att avleda dagvatten från byggnaden krävs en vattenavledare av exempelvis betongrännor som från stuprörsutkastaren leder vattnet till översilningsytan, denna betongränna behöver vara minst 2 meter. (Svenskt vatten, 2011, s. 60) (VA Syd)

Det finns situationer där infiltration av dagvatten är olämplig. Vid den situation att marken innehåller föroreningar kan infiltration av dagvatten innebära att föroreningar följer med till recipient och riskerar att bidra till en sämre vattenkvalitet. För situationer med en jordart som har låg infiltrationskapacitet är det olämpligt att använda denna för infiltration. För att kontrollera kapaciteten på en plats kan man beräkna med en mätare som beräknar infiltrationshastigheten på den aktuella platsen. Är kapaciteten låg kan man kanske använda ytan som översilningsyta där det fungerar att ha stående vatten under en längre tid där det får möjlighet att avdunsta och infiltrera sakta. Ännu ett exempel är om grundvattnet är högt på platsen, det medför låg infiltrationskapacitet samt en risk för att grundvattnet höjs ytterligare. Om terrassen är instabil eller för slänter som löper risk för erosion är det lämpligare att använda en annan lösning. Dessutom påverkar jordartens innehåll av fina partikelstorlekar eftersom dessa kan följa med avrinningen och snabbt slamma igen porerna och hindra vatten från att infiltrera. (Gustafsson, 2017)

Stahre förklarar i sin bok om hållbar dagvattenhantering att lokal infiltration på gräsytor fungerar även om marksikten är tät eftersom stora delar av nederbörden tas upp av vegetationen. Han förklarar också att man enkelt kan beräkna den magasinerade volymen nederbörd som dubbelt så stor som exempelvis takytan det kommer ifrån, vilket innebär att om man har 80 kvm takyta behövs 160 kvm gräsyta att infiltrera. Han påvisar också vikten av att skydda grannar och omkringliggande byggnader så att de inte påverkas vid höga flöden. (Stahre, 2004, s. 26)

För att minska risken för översvämning vid stora regnmängder kan man anlägga ett fördröjningsstråk, även kallade torrbäck, eng. swale, svackdike m.fl. Genom att anlägga ett grunt skålat stråk, grunt dike, kan vatten avledas och fördröjas. Diket utformas så att vattnet rinner vidare och inte uppehålls på platsen, detta används oftast där det finns tillgång på större ytor. (Stahre, 2004, s. 32)

### Genomsläppliga beläggningar



Figur 7 Genomsläpplig beläggning

Med genomsläpplig beläggning innebär det att beläggningen strukturerad på ett sätt som gör att dagvatten kan passera i fogar, öppningar eller genom dess porositet. Det kan vara hålsten av betong, synssom bild i figur 7, som förklaras närmre i nästa stycke, singel, natursten, stenbeläggning med genomsläppliga fogar eller gensomsläppliga asfaltsbeläggningar. (Stahre, 2004, s. 28)



Om man ställer den genomsläppliga beläggningen mot konventionell beläggning, se bild i figur 8, är den största skillnaden att den genomsläppliga beläggningen kan hålla vatten i överbyggnaden som är lagret under markbeläggningen. Detta medför att avrinningshastigheten minskar vilket innebär en fördröjning som möjliggör infiltration i markstrukturen. Genom att avrinningshastigheten minskar gör det även möjligt för dagvattnet att infiltrera djupt ner i markprofilen och fylla på grundvattenmagasinet till skillnad på en beläggning med hög avrinningshastighet som snabbt forsar vidare till en recipient. (Kadurupokune, 2008, ss. 2-3)



Figur 8 Icke genomsläpplig beläggning vid regnskur

För att beläggningen med rasterfunktion, se bild i figur 7, ska fungera krävs att sådd av gräs sker i botten av betongplattan för att skapa ett luftutrymme mellan stenens botten och topp, i det luftutrymmet kan vatten samlas. Om hålrummen sätts igen av packad jord och gräs minskar infiltrationskapaciteten betydligt. Istället för gräs kan makadam användas som fyllnadsmaterial, denna bör då ha en fraktionsstorlek på 4-16mm i botten med ett topplager av fraktionen 2-4mm. (Svenskt vatten, 2011, s. 67)

### Fördröjningsmagasin

Även kallad stenkista och perkolationsmagasin.

Om det saknas utrymme att leda ut dagvatten på en infiltrationsyta kan man välja att anlägga en stenkista som låter sig fyllas vartefter vattnet perkolerar vidare ned till grundvattnet eller i vissa fall töms via ett dräneringssystem. Stenkistans magasin är beroende av porvolymen, det är porerna som kan fyllas med vatten. (Stahre, 2004, s. 30) Stenkista kan anläggas där infiltrationskapaciteten är låg eller tillräcklig kapacitet för att hantera en viss volym saknas. Stenkistan är ett dike som är fyllt med poröst grusmaterial.

### Dammar och diken

En fördröjningsdamm är både ett fint inslag i trädgården samtidigt som den kan magasinera avrinnande takvatten. Hur de ser ut beror på omgivningarna. Stahre tipsar om att placera en fontän i dammen om det är möjligt för att hjälpa till att syresätta vattnet vid damm med permanent vattenspegel. (Stahre, 2004, s. 46)

Dagvattendiken kan både fördröja vatten som infiltreras ned i marken samtidigt som stående vatten ges möjlighet att avdunsta. Diket kan vegeteras för att bidra till det estetiska uttrycket med blommande örtartade växter, längs kanten av diket finns möjlighet för flera lignoser att trivas. Viktigt att tänka på är det stränga läget som kan vara både torrt och blött under långa perioder varför ett kvalificerat växtval bör göras.

### Uppsamling av takvatten

Att skörda regnvatten är inget nytt påfund, det är något man i vissa länder gjort sedan 900-talet och det är mer vanligt på andra platser i världen där vatten är en bristvara och klimatet innebär långa perioder av torka. (vand og landksab; Ramböll; Københavns kommune, 2012) Att skörda regnvatten och återanvända det i trädgården är positivt, inte bara för att det avlastar ledningsnätet utan också för att vi kan använda det för bevattning av trädgårdens växter istället för att använda renat kranvatten. (Mathiasson & Widlundh, 2016) Uppsamling sker oftast i någon form av tunna med en kran som möjliggör avtappning till exempelvis en vattenkanna. När tunnan är fylld krävs det att den kan flöda över på ett säkert vis, enkelt med ett breddutlopp som låter vattnet rinna vidare via en rännadal ut på en infiltrationsyta eller till en regnbädd. (Stahre, 2004, s. 36)

Regntunnan kopplas till stupröret, i nedkant på tunnan kan man ansluta en kran för att kunna tömma tunnan på vatten. Ifall tunnan fylls med vatten kan man installera ett breddutlopp där vattnet kan ta sig ut, detta vatten måste eldas vidare från huset via exempelvis rännadalar till en gräsyta för infiltration i marken eller till en regnbädd. Det finns många sorters regntunnor att köpa på exempelvis byggvaruhandeln eller större varuhus med en trädgårdsavdelning.

### Regnbädd

(eng. Raingarden) Regnbädden är ett sorts system som vanligen planteras med perenner, den innehåller ett genomsläppligt substrat som låter regnvattnet perkolera ned i profilen snabbt. (Liptan & Santen Jr., 2017, ss. 103-104) Enligt Liptan bör en regnbädd vara mellan 7–31 cm djup och har en flat botten och flacka slänter, men regnbädden kan se ut på många olika sätt. Som kontrast kan nämnas regnbäddarna i Köpenhamn på Tåsinge plads som är flera meter djupa.

Regnbädden karakteriseras av att vara en fördjupning i marken där vatten antingen kan infiltrera eller transporteras vidare till en infiltreringszon. (Liptan & Santen Jr., 2017, ss. 103-104) Hur regnbädden används avgörs av jordtypens infiltrationskapacitet, är kapaciteten låg kan bädden användas som transport till exempelvis en damm, om kapaciteten är hög kan infiltrering ske i botten av bädden och perkolera ned till grundvattnet. I Portland, Oregon har man märkt att regnbädden effektivt renar dagvattnet via infiltration i markprofilen. (Liptan & Santen Jr., 2017, ss. 103-104)

### Vegetation

Vegetation har den viktiga förmågan att fänga upp regndroppar i sina ovanjordiska delar, regndropparna fastnar på blad och stam där de antingen droppar ned på marken eller avdunstar. Genom att vegetationen fångar upp en del av regnet minskar avrinningen och därmed mängden vatten som slutligen når recipient. Dessutom är vegetationen törstig och stora träd kan dricka stora mängder vatten under tillväxtperioden. (Sjöman, Slagstedt, & al., 2016, s. 283) Det innebär att vegetationen återigen kan hindra vatten från att nå recipient. Träd har förmågan att luckra upp jorden med sina rötter och öka genomsläppligheten via en förbättrad markstruktur. (Liptan & Santen Jr., 2017, ss. 173-174)

Träd har en utvecklingsperiod från det att de har planterats till det att de är fullvuxna vilket innebär att de inte når sin fulla kapacitet förrän långt senare i utvecklingen. Under tillväxtperioden kan träden vara känsliga och lösningen är att antingen plantera fler träd än man slutligen behöver eftersom en del kan dö av under tillväxten eller plantera träd av större kvalitet till en större kostnad. (Liptan & Santen Jr., 2017, s. 174) (Sjöman, Slagstedt, & al., 2016, s. 287)



## Gröna väggar och klättrande växter

På platser där stora träd inte får plats kan man använda sig av klättraväxter eller gröna väggar. Även om effekten av klättraväxter och gröna väggar inte är särskilt stor bidrar de ändå positivt genom att minska avrinningen. (Liptan & Santen Jr., 2017, s. 174) Framförallt bidrar de till det estetiska uttrycket vilket kan väga upp för deras något bristfälliga funktion.

## Beräkna vatten i trädgården

För att beräkna mängden nederbörd som faller i trädgården multiplicerar man trädgårdens storlek i kvm med regnmängden i mm och multiplicerar sedan med 0,9 som räknar bort ungefärlig spill- och avdunstmängd. (Mathiasson & Widlundh, 2016, s. 50) För en trädgård med storleken 43 x 30m blir den 1290kvm.

$$1290 \text{ kvm} \times 8 \text{ mm} \times 0,9 = 9302 \text{ liter}$$

20–30 mm regn sker oftast under sommarhalvåret (Sjöman J. D., 2018) och i Stockholm stad har man beslutat om att beräkna sina dagvattensystem för att kunna hantera ett 20 mm regn (Fridell,Handledning, 2018), därför används 20 mm regnet som ett kraftigare typregn och jämförs med ett typregn om 8 mm regn. På nästkommande sida illustreras skillnaden i mängden nederbörd mellan de två typregnen. Illustrationen på nästkommande sida är menat att skapa förståelse för vilka mängder nederbörd som tänka lösningar kommer behöva ta om hand. Viktigt är dock att stora mängder nederbörd landar på redan infiltrerbara ytor, som gräsmattan och på annan vegetation, och infiltreras och avdunstar utan att passera det tänkta dagvattensystemet. Dagvattnet som rinner av taket på huset är ett tydligt exempel på en mängd vatten som ett dagvattensystem behöver kunna hantera, liksom stora hårdgjorda ytor som exempelvis en parkeringsyta täckt av ett icke genomsläppligt material som asfaltsbeläggning.

Hur mycket vatten finns i din trädgård?

En trädgård med storleken 43 x 30m har en kvadratmeteryta om 1290kvm.

Ett normalstort badkar rymmer 200 liter. Vid ett 8 mm regn med en trädgård om 1290kvm faller en regnmängd som omfattar 46½ badkar.

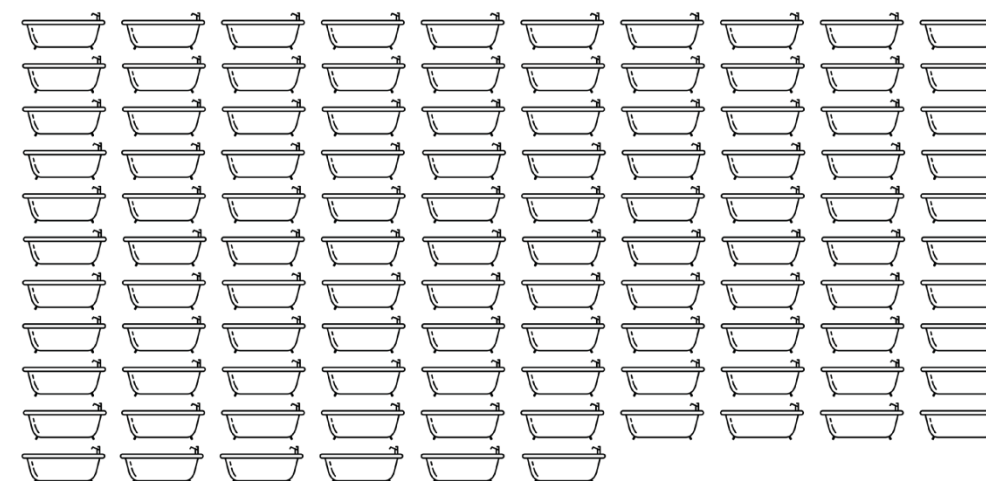
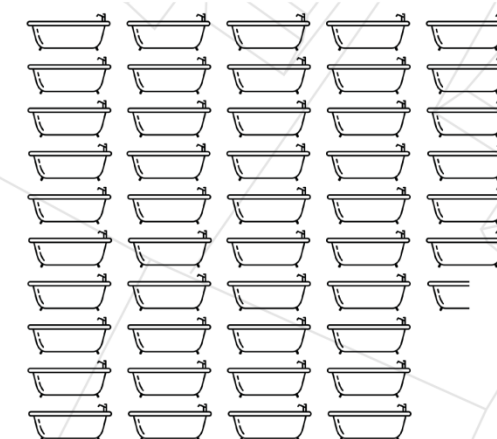
I trädgården står ett hus. I exemplet är huset 10 x 8m vilket blir 80kvm.  
 $80 \text{ kvm} \times 0,008 \text{ mm} \times 0,9 = 0,58 \text{ kubikmeter}$ , vilket är 2,9 badkar.

Under sommaren är det vanligt att det kommer regn om 20-30mm vilket innebär att trädgården istället behöver ta om hand 32,25 kubikmeter vatten i snitt vilket är 161 badkar.

Om man istället beräknar mängden nederbörd till 20 mm som faller i en trädgård av samma storlek som innan ökar mängden vatten betydligt.

$$1290 \times 0,020 \times 0,9 = 23,22 \text{ kubikmeter}$$

Mängden nederbörd uppmäter nu 116 badkar, varav nederbörden från taket ppmäter 1,44 kubikmeter, alltså 7,2 badkar.



# Empirisk studie

För att undersöka hur kunskapsläget och viljan att utforma sin trädgård efter sin dagvattenhantering ser ut bland trädgårdsägare genomfördes en enkätundersökning. Syftet med undersökningen var att undersöka kunskapsläget kring dagvattenhanteringen i trädgårdssammanhang samt intresset hos trädgårdsägare att utforma och utveckla sin trädgård i enlighet med hållbar dagvattenhantering.

Enkätundersökningen marknadsfördes i en grupp på Facebook som heter ”Vi som bor i Djupadal” som är ett område i Limhamn, Malmö. De som ville delta i undersökningen kunde via en länk komma vidare till enkätundersökningen där de svarade anonymt. Svarsfrekvensen var 93 svar från området Limhamn i Malmö, vilka svar var de som gav mest betydelse för denna uppsats eftersom resultatet är tänkt tilldelas invånare i Malmö.

Undersökningen bestod av följande frågor:

1. Bor du i ett hus med tillhörande trädgård?
2. Vet du vad lokalt omhändertagande av vatten innebär?
3. Hur hanterar ni regnvattnet i er trädgård?
4. Skulle du kunna tänka dig att förändra din trädgård för att göra plats för regnvattnet? Exempelvis genom att skapa periodiska översvämningsytor, samla regnvatten i tunnor eller byta ut stora hårdgjorda ytor mot vegetation.
5. Vilken information önskar du kring lokalt omhändertagande av regnvatten? Vad skulle övertyga dig?
6. Du är?

Undersökningen visar att drygt 40 % känner till termen LOD Lokalt omhändertagande av vatten. Termen används som en fackterm och kunde ha bytts ut mot termen Hållbar dagvattenhantering istället. Det kunde potentiellt ha gett ett större utslag. Termen Hållbar dagvattenhantering kan enklare tolkas som ett långvarigt cirkulärt system.

Vidare visar undersökningen att 55 % har sitt dagvattensystem kopplat till det kommunala ledningsnätet. 29 % hanterar och använder vattnet i trädgården. 10 % anger annat som svar och ger blandade svar. Flera skriver att de samlar vatten i regnvattentunnor eller låter vattnet rinna ut på gräsmattan. Ett fåtal skriver att de inte förstår frågan vilket vittnar om att de inte är inlästa i frågan.

77 % svarar sen att de kan tänka sig att göra förändringar i trädgården för att omhänderta sitt dagvatten. Att en så stor andel kan tänka sig att först och främst göra förändringar antas vara positivt för utvecklingen av hållbar dagvattenhantering i trädgården.

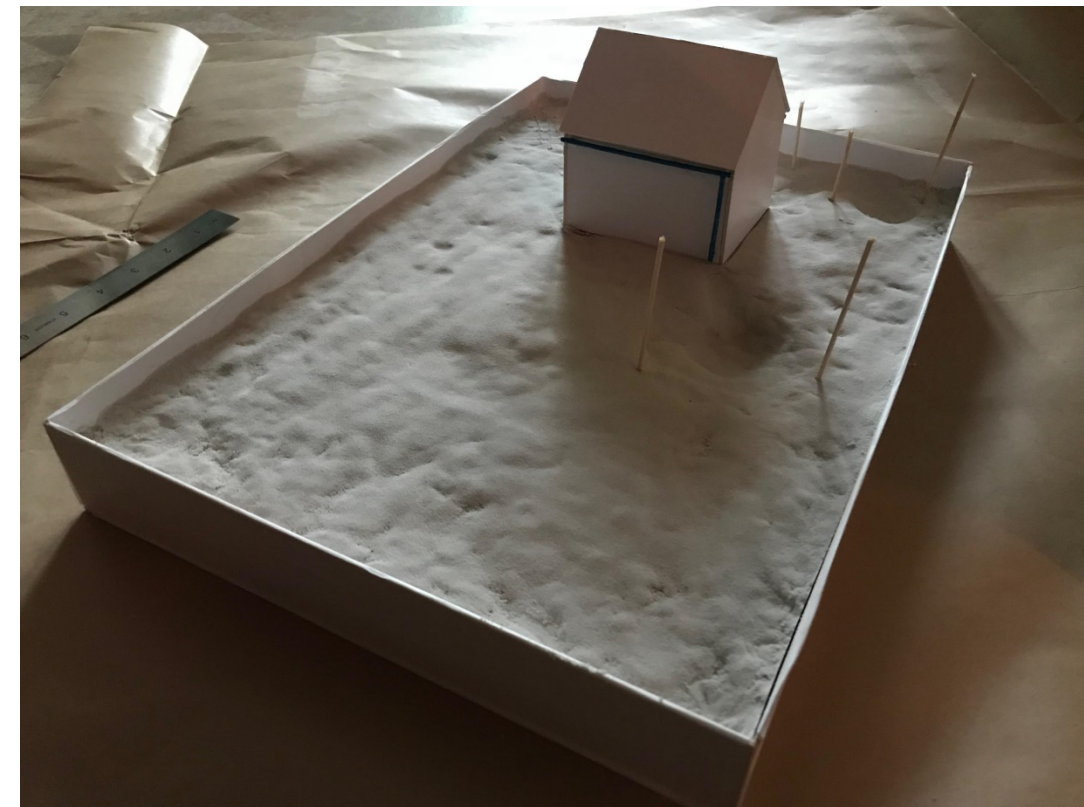
Slutligen svara 67 % att de önskar vid mottagandet av information kring ämnet helst vill se inspirationsbilder över lösningar som själva skulle kunna skapa i sin trädgård. Därtill ska sägas att några valde svarsalternativ Annat och poängterade att de skulle vilja informeras med samtliga ovanstående alternativ. Alltså en blandning av inspirationsbilder med statistik över potentiella risker och tillhörande kostnadskalkyler samt förslag på tekniska lösningar. Denna fråga och svarsalternativen kan i efterhand ses som svårformulerade. Istället bör frågan delas upp i flera frågor och omformuleras för att undvika

eventuella missförstånd. Med svarsalternativ ett kan potentiellt tolkas att det skulle vara riskfyllt att hantera sitt eget dagvatten – en omformulering som klargör vilken information som skulle delges och statistik över vilka specifika risker samt kostnadskalkyler över en specifik typ av lösning. För svarsalternativ tre borde den ha formulerats för att ge förståelse för att det är en teknisk lösning som inte innefattar en hållbar dagvattenhantering i dess bemärkelse att det är en ”grön” lösning utan att det istället skulle kunna vara en ”hård” lösning.

## Workshop: modell

För att undersöka hur markens yta kan användas för att forma vägar för dagvattnet studerades detta under en workshop. Workshopen innebar att forma markytan med ett material som heter *Deltasand* eller *Kinetic sand*, denna sand behåller sin form efter det att den formats.

Det första momentet innebar att skapa trädgårdens yttre form i en stadig kartong, kartongramen symboliserar tomtens yttre gräns. Kartongen fylldes sedan med deltasand och först ut var att placera byggnaden på dess plats. Därefter utforskades hur olika nedsänkta ytor kunde ansamla vatten, hur dessa kunde placeras och utformas. Med denna undersökning som bakgrund kunde kunskapen användas i exempelträdgårdarnas utformning för att bedöma om djupet på dammar och diken är rimliga i förhållande till platsen.



Figur 9 Modellen som användes för att forma olika lösningar

Modellen användes i designprocessen som ett verktyg för att undersöka olika potentiella lösningar som dammar och diken, hur de kan formas samt hur olika djup skulle kunna upplevas i skala.

# Designprocessen

## Designprinciper

I enlighet med Liptan. J och hans långa erfarenhet av dagvattenhantering i Portland, Oregon följer fem designprinciper som han anser att man bör följa vid planering av en hållbar dagvattenhantering (Liptan & Santen Jr., 2017, s. 17):

1. Vegetationstäckte över permeabla ytor för att fånga regndroppar via interception och på det viset hålla vatten och reducera avrinning
2. Vegetationsytor som fångar regndroppar via interception samt minskar eller eliminerar avrinning
3. Vegetationsytor som kan transportera avrinning inklusive öppna dagvattensystem
4. Mindre ytor av icke permeabla ytor, öka antal ytor med porositet
5. Träd som kan fånga regn via interception

Genom att tillämpa dessa principer ökar potentialen att omhänderta dagvatten i trädgården vilket är liknande som att i Sverige tillämpa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering. I USA kallar man det för LSM, Landscape Stormwater Management och det är en metod med liten påverkan på miljön samtidigt som det är en kostnadseffektiv lösning. (Liptan & Santen Jr., 2017, ss. 17-18) Dessutom menar Liptan (Liptan & Santen Jr., 2017, s. 18) att den här metoden är billigare att anlägga samt fungerar bättre än traditionella, konventionella ”grå” lösningar eller hårda lösningar. De positiva effekterna listas nedan:

- Besparing av energi och vatten
- Reducerar urban *heat island effect*<sup>1</sup> och termperaturhöjning i vattnet
- Återfyller grundvattnet
- Skapar habitat för insekter och djur och stödjer den biologiska mångfalden
- Minskar oljud
- Skapar en hälsosammare, mer adaptive, attraktivare och en mer motståndskraftig infrastruktur

Till grund för att gestaltningsförslagen ska verka inspirerande behöver förslaget dels lösa de tekniska funktionerna som krävs vid dagvattenhantering men också vara tillfredsställande vad det gäller de nedanstående aspekter som listas på sida 7. Dessutom bör principerna som redogjorts ovan av Liptan tillämpas.

## Gestaltningsförslag

I alla förslagen används den vanligaste jordarten i Malmö som förutsättning, en lerig morän (SGU, 2018). Typiskt för lerig morän är låg infiltrationskapacitet som innebär att marken huvudsakligen kan användas som fördröjningsmagasin, särskilt på nyexploaterad mark med risk för hårt packad mark. (GustaFsson, 2018).

I prognoser för framtida nederbörd förväntas 10-årsregn återkomma mer frekvent, specifikt de regn med varaktighet 10 min, en timme och ett dygn vilka förväntas öka med ca 10 %. (SMHI, 2017) Länsstyrelsen i Skåne presenterar att en ökning av 10-årsregn med en varaktighet på trettio minuter kommer att öka med 30 % vid slutet av århundradet. (Persson & m.fl., 2011) Dessutom förväntas 20-årsregnets återkomsttid ändras till 6–10 års regn under sommarhalvåret och 2–4 års regn under vinterhalvåret. Jämförda perioder är 1961–1990 med prognosen för 2071–2100. (SMHI, 2017) Den här typen av nederbörd med kort varaktighet och hög intensitet kan ställa till problem som källaröversvämningar eller översvämmade vägar men i övrigt är det inte något problem. (Persson & m.fl., 2011) Sammanfattningsvis kan sägas att nederbörden kommer att förändras om man ser till de prognoser som presenteras och detta är viktigt vid dimensionering av dagvattenmagasinen i trädgården för att undvika översvämningar.

När Stockholm Stad förbereder sig inför kommande klimatförändringar har man dimensionerat sina dagvattensystem för att kunna klara av ett 20 mm regn. Med detta som underlag menar Kent Fridell (Fridell, Handledning, 2018) att ett 20 mm regn är bra utgångspunkt för exempelträdgårdarna.

En förutsättning för alla förslagen är att regnvattnet ska omhändertas inom tomtgränsen och utan att kopplas till det kommunala ledningsnätet.

### Topografi

Vid utformning av dagvattenhantering i ett verkligt scenario bör man ta hänsyn till trädgårdens naturliga topografi. Vattnet rör sig naturligt till den lägsta punkten i trädgården varför dessa bör utnyttjas för placering av en exempelvis en regnbädd eller en uppsamlingsdamm. (Dunnett & Clayden, 2007, s. 162) Eftersom gestaltningsförslagen är fiktiva utgår de från att trädgården är plan med en lätt lutning från huset för att ha ett gemensamt ramverk att utgå från.

### Sammanfattning av förutsättningar

- För att skapa ett gemensamt underlag utgår samtliga förslag från den vanligaste jordarten i Malmö, lerig morän.
- Den leriga moränen har låg eller saknar helt infiltrationskapacitet vilket gör att fokus lagts på att skapa fördröjningsmagasin och översvämningsszoner där vattnet främst kan magasineras, avdunsta eller tas upp av växtligheten.
- De lösningar som presenteras utgår från jordarten samt är dimensionerade för att kunna omhänderta ett 20 mm regn.
- Regnvattnet ska omhändertas inom tomtgränsen utan att kopplas till det kommunala ledningsnätet

<sup>1</sup> Urban heat island effect innebär den temperaturhöjningen som sker i urbana miljöer på grund av stora hårdgjorda ytor som magasineras värme (Rutledge, McDaniel, Boudreau, & al, 2011)



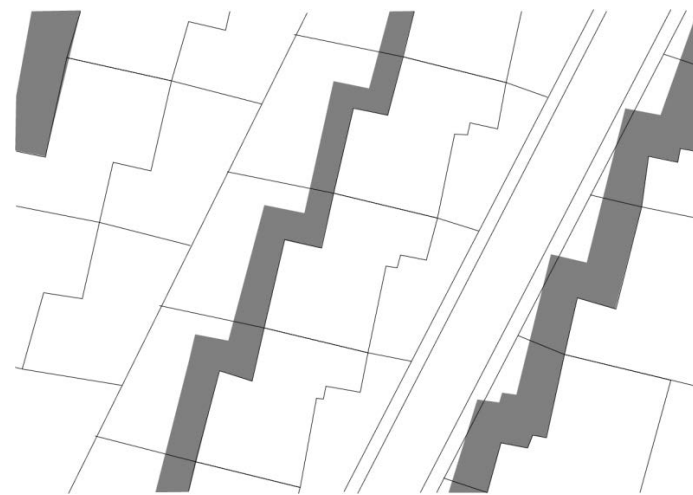
## Radhusträdgård

Taket är på totalt 155 kvadratmeter och trädgårdens totala yta är på 230 kvadratmeter fördelat så att trädgården på framsidan är 70 kvadratmeter och baksidan 150 kvadratmeter. De dagvattenlösningar som presenteras i gestaltungsforlagen är dimensionerade för ett 20mm regn.

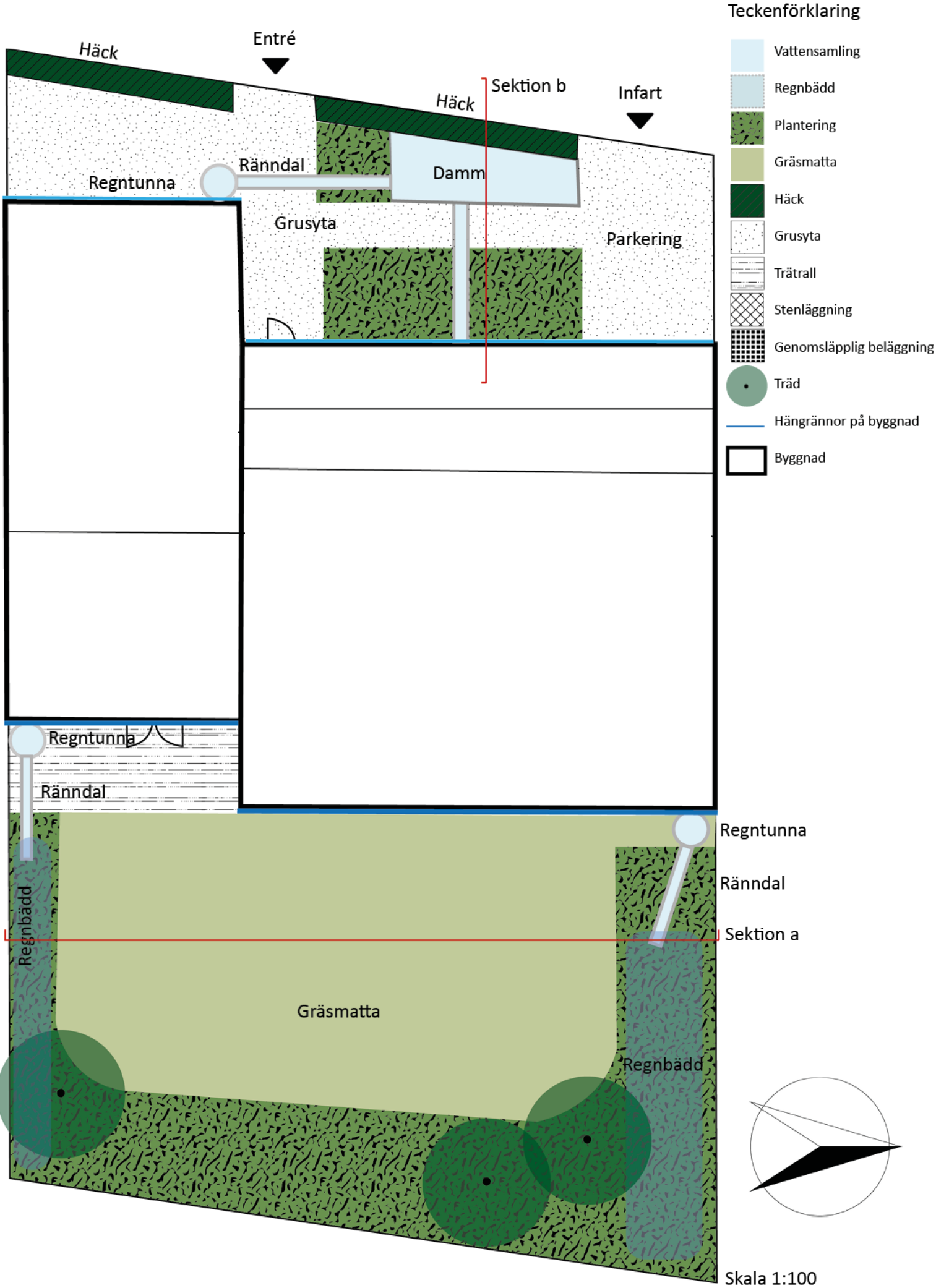
Radhusområdet ligger i ett urbant område som präglas av stora hårdgjorda ytor och tack vare ett område med en hög densitet av hårdgjorda ytor är avrinningen hög i hela området. Här räcker inte de få vegetationsbeklädda ytor till för att omhänderta dagvattnet från området och ledningsnätet under marken är hårt belastat.

På grund av trädgårdens blyga storlek om endast 155 kvadratmeter krävs lösningar som kan hantera en stor mängd dagvatten på liten yta. Därför används regnvattentunnor i flera förslag tack vare dess förmåga att förvara mycket vatten på liten yta, som dessutom kan användas till bevattning av trädgårdens växter, och regnbäddar som beroende av djupet på bädden har potential att fördröja dagvatten och också kan skapa avdunstning vid längre perioder med stående vatten.

Trädgården behöver dessutom uppfylla funktioner passande för en familj som exempelvis en plats att parkera en bil, ytor för att placera sittgrupper och gräsytor passande för lek.



Figur 10 Enkel skiss ovanifrån radhusområdet som betonar skuggor



**Gestaltningförslag 1: Dagvattenhanteringen har en sekundär roll i trädgården**

**Utformning**

Trädgården har en enkel utformning med en frodig karaktär. På entrésidan, upptill i bild, finns både rabatter med utrymme för storvuxna perenner och buskar samt plats för parkering av bil och cyklar. På grund av brist på utrymme krävs ansamling av vatten på en liten yta varav en damm med hård botten har valts som en lämplig lösning. För att ytterligare säkerställa att regnvattnet kan omhändertas kan man komplettera med en stenkista under parkeringen som dammen kan avvattnas mot. Gången och parkeringen är av grus för att tillåta infiltration.

På husets andra sida sker avvattning från taket till regntunnor. Överflödet från dessa silas ut till större regnbäddar. Här finns en stor gräsmatta som möjliggör infiltration samt vegetation i form av planteringar med perenner och buskar samt träd.

Planen är i skala 1:100 och visar en övergripande bild av placering av olika funktioner. På nästkommande sida visas två illustrerade sektioner som ger en bild av hur trädgården är utformad och kan upplevas.

**Tekniska funktioner**

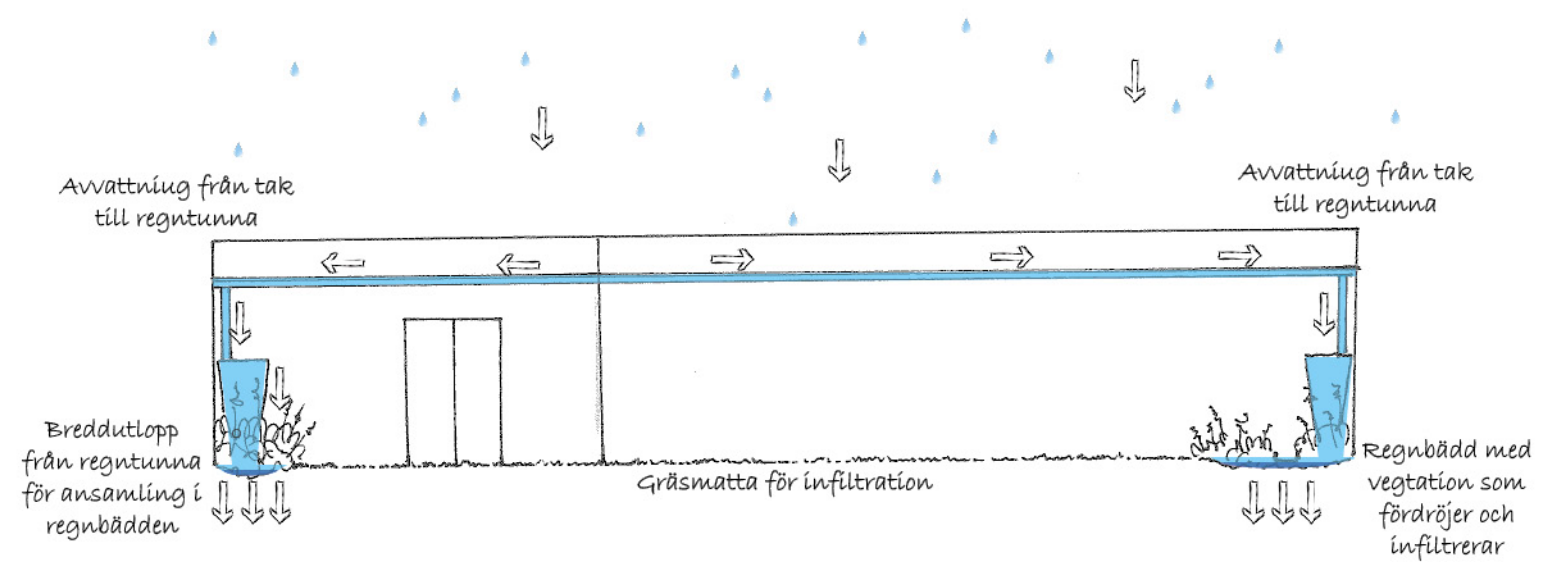
- Regnvattentunnor á 200 liter
- Regnbäddar
- Vegetation
  - Träd
  - Buskar
  - Örtartad vegetation
  - Gräsmatta
- (Stenkista)

**Dimensionering**

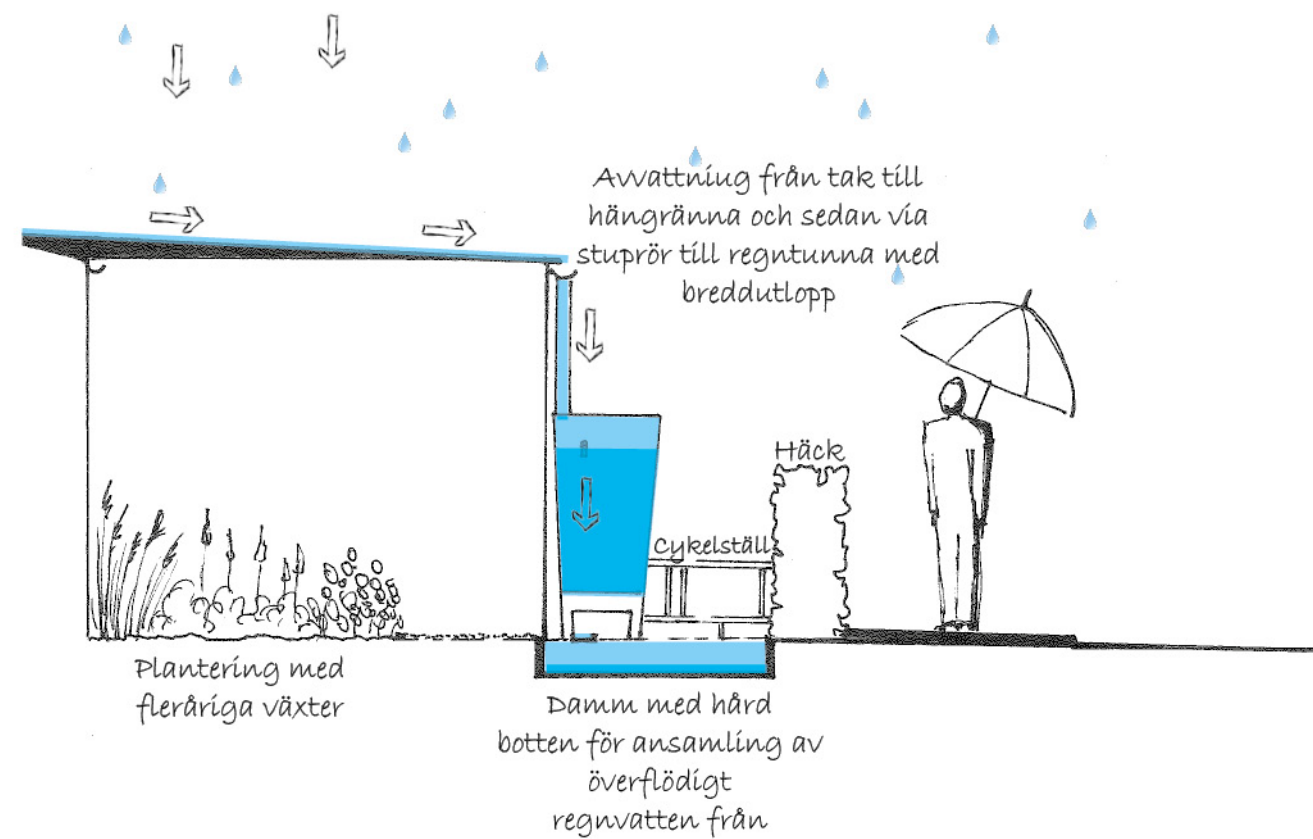
Takavvattningen sker på fyra punkter, respektive yttre hörn av byggnaden. På trädgårdens framsida finns en hårdgjord parkeringsyta som avvattnas till en regnbädd. Takavvattningen dimensioneras enligt följande:

Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Nordvästra hörnet	20 kvm	20 mm	400 liter
Nordöstra hörnet	35 kvm	20 mm	700 liter
Sydvästra hörnet	60 kvm	20 mm	1200 liter
Sydöstra hörnet	40 kvm	20 mm	800 liter





Figur 11 Sektion a över trädgården visar hur vattnet rinner från taket, vi regnvattentunnor som fylls upp. När tunnorna är fulla avvattnas de mot en rännal där det rinner vidare till regnbäddarna där det infiltreras och fördröjs. Skala 1:100



Figur 13 Sektion B över entrésidan som visar hur dagvattnet tar sig via avvattning från taket till regnvattentunnan och via en rännal magasineras i dammen. Skala 1:100

Gestaltningsförslag 2: Dagvattenhanteringen har en viktig roll i trädgården

Utformning

Trädgården har en frodig karaktär med inslag av trä, vegetation och vatten. På framsidan, upptill i bild, finns en parkeringsplats för bilen med en genomsläpplig beläggning. Gångarna och entrén är beklädd med grus för att tillåta infiltration. Boden har ett sedumtak och överskottet leds ned i regnbädden bredvid. Regnvattnet från taket samlas i två kärl och kan användas för bevattning av trädgården.

På andra sidan är terrassen beklädd med trätrall. Från taket leds vatten ned i en spegeldamm, överflödet från dammen leds ut i en regnbädd, samt på en översilningsyta av gräs. För att ytterligare säkerställa att regnvattnet kan omhändertas kan man komplettera med en stenkista under terrassen.

Planen är i skala 1:100 och visar vilka funktioner som föreslås i trädgården.

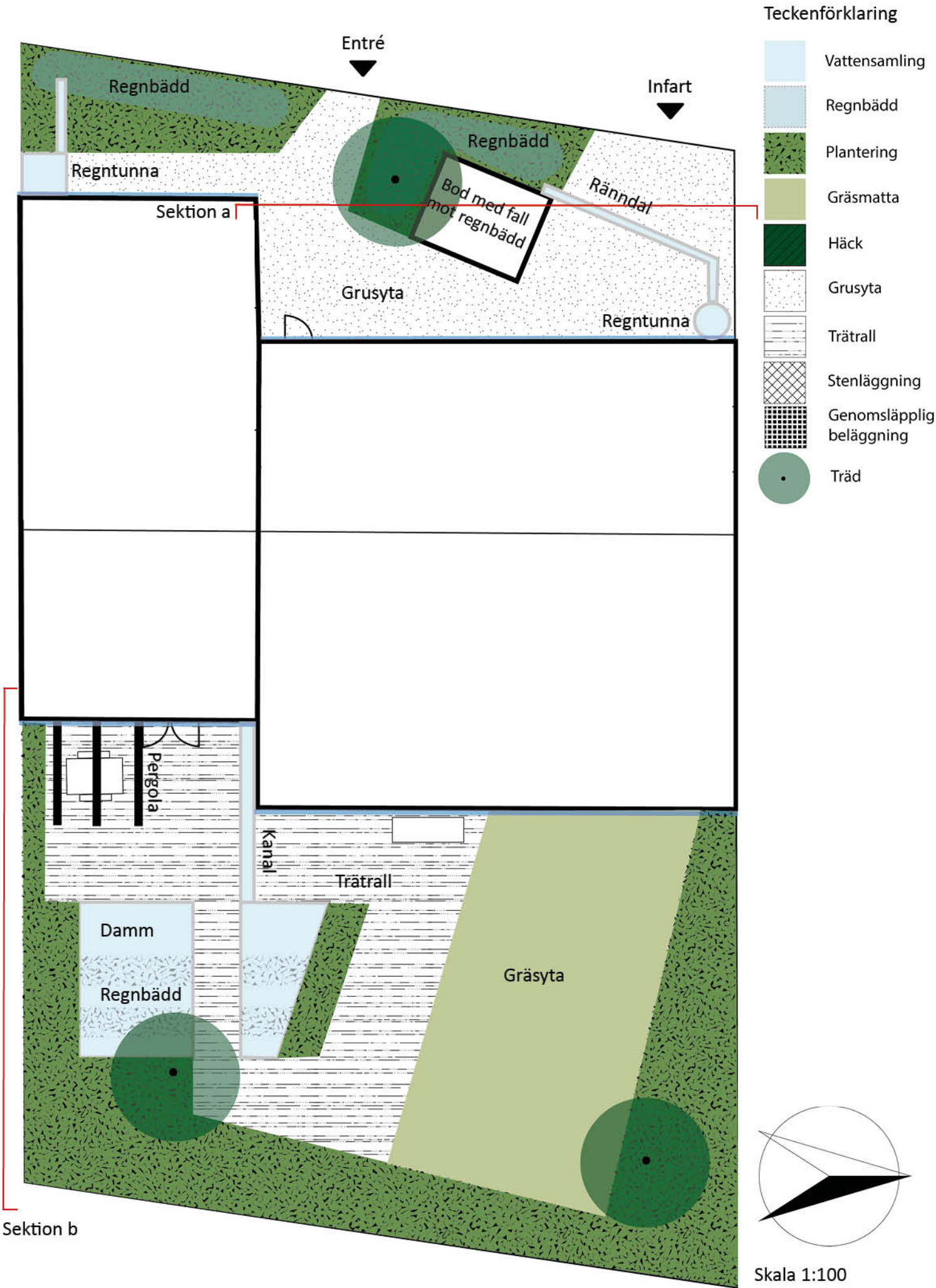
Tekniska funktioner

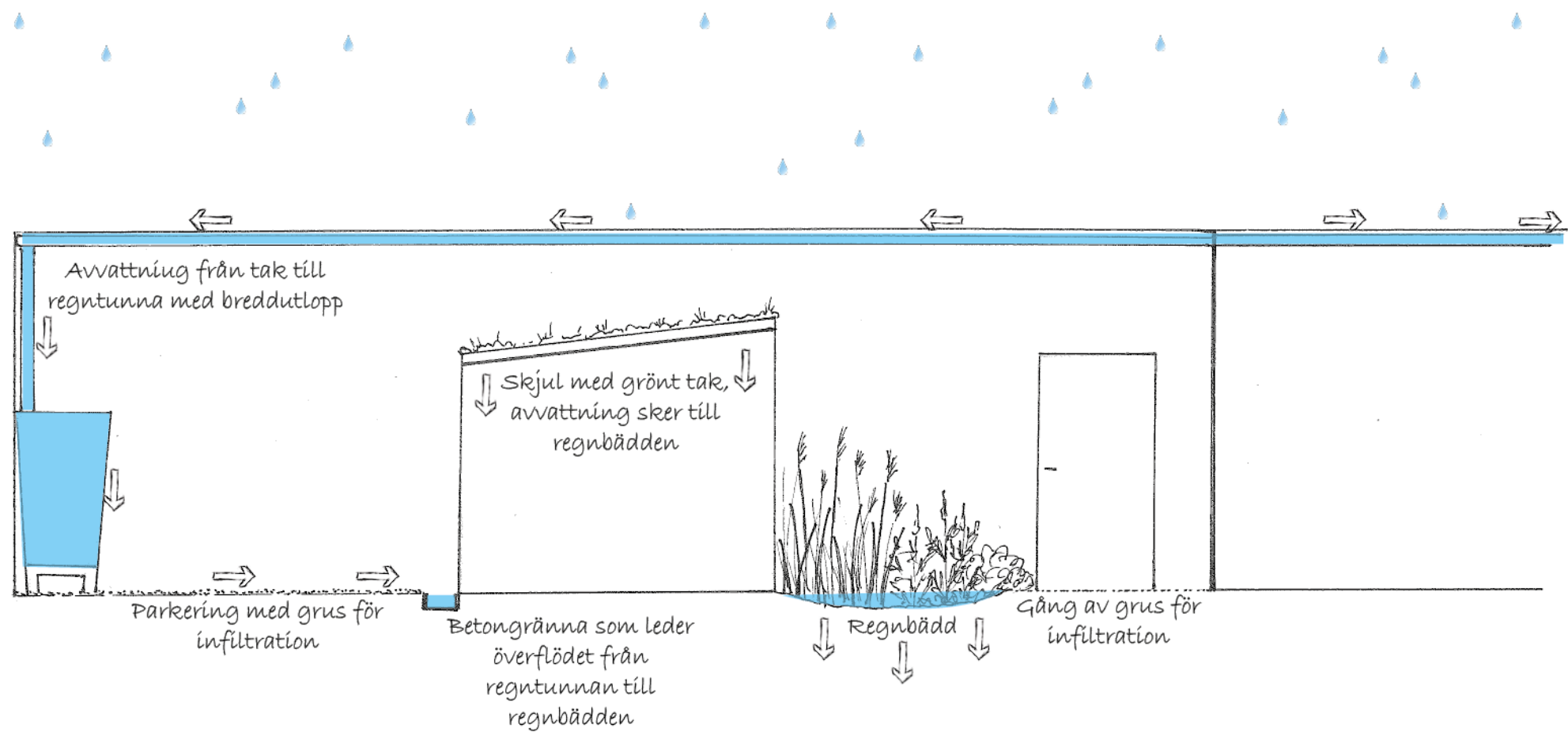
- Regnvattentunnor
- Regnbädd
- Vegetation
  - Träd
  - Buskar
  - Klättrande växter
  - Gräsmatta
- Genomsläpplig beläggning
- (Stenkista)

Dimensionering

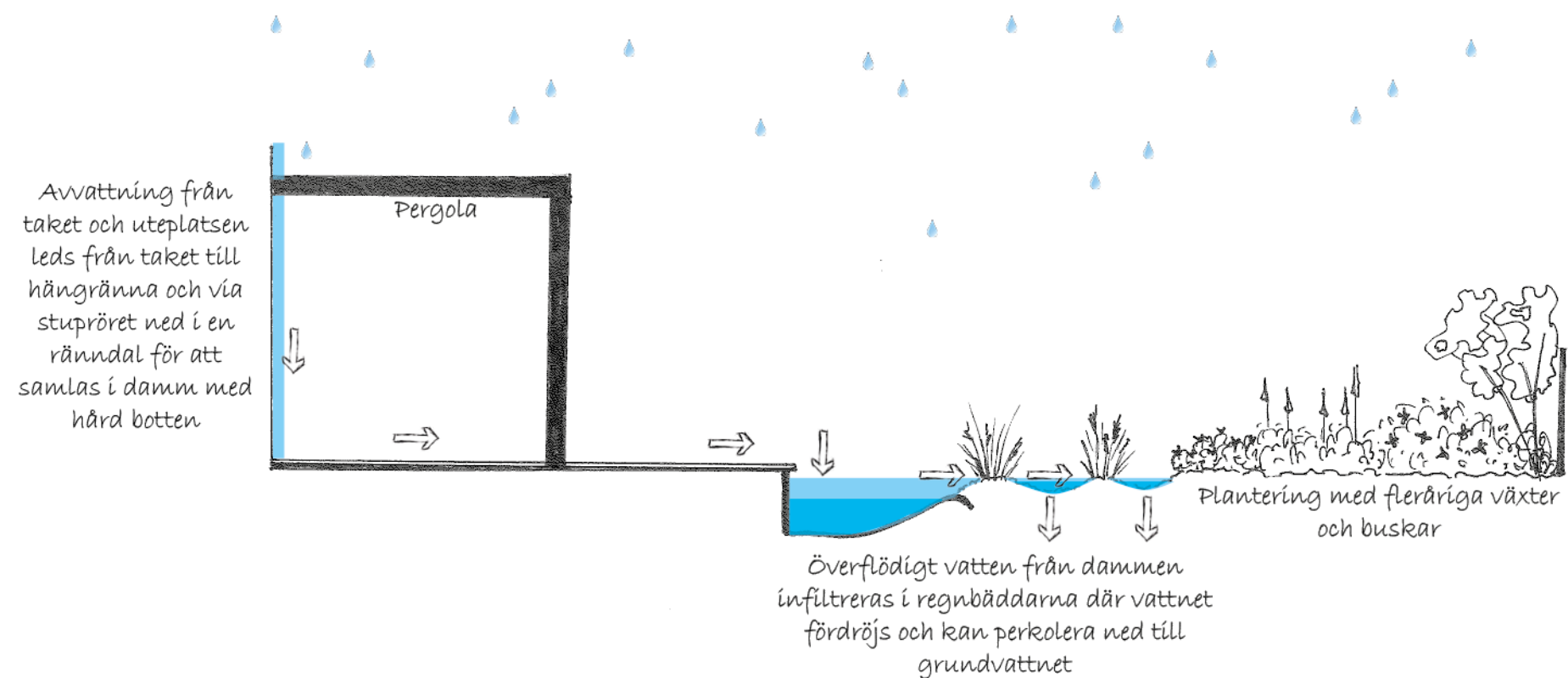
Takavvattningen sker på tre punkter. Takavvattningen dimensioneras enligt följande:

Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Nordvästra hörnet och sydvästra hörnet	80 kvm	20 mm	1600 liter
Nordöstra hörnet	35 kvm	20 mm	700 liter
Sydöstra hörnet	60 kvm	20 mm	1200 liter



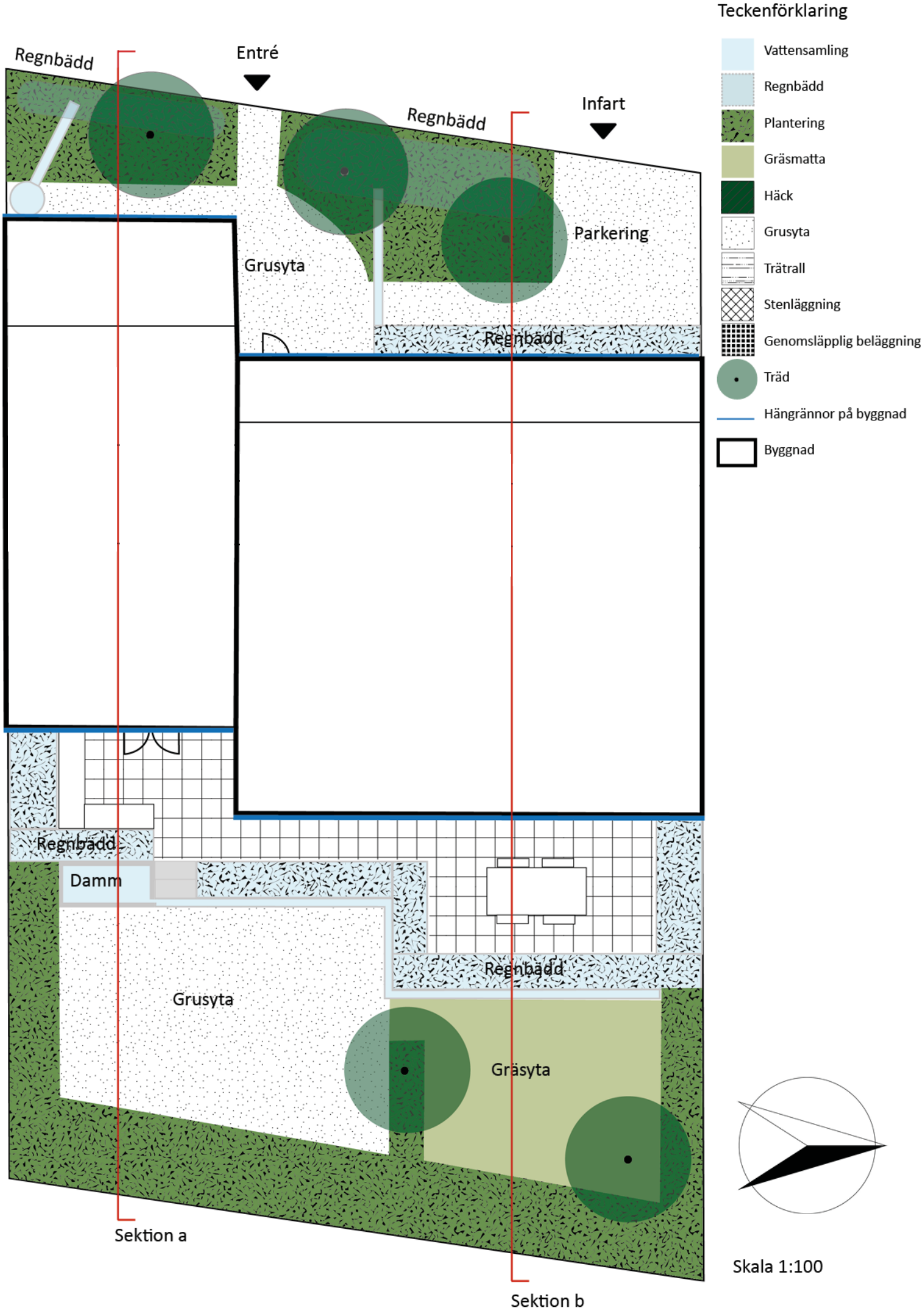


Figur 14 Sektion a över entrésidan i skala 1:100



Figur 12 Sektion b över uteplatsen med dammen och regnbädden i skala 1:100





Gestaltningförslag 3: Dagvattenhanteringen har en primär roll i trädgården

Utformning

Trädgården har en programmerad utformning med tydliga gränser. På entrésidan, upptill i bild, finns en parkeringsyta med genomsläpplig beläggning och gångarna är av grus som tillåter infiltration. Här finns flera träd som kan fånga upp nederbörd via interception samt som kan dricka mycket vatten. Takvattnet leds dels ned i en regnvattentunna där överflödet leds till en planterad regnbädd, dels leds det direkt ned i en upphöjd regnbädd där vattnet leds vidare till ännu en planterad regnbädd vid höga flöden. För att ytterligare säkerställa att regnvattnet kan omhändertas kan man komplettera med en stenkista under parkeringen.

Runt uteplatsen på husets andra sida finns flertalet upphöjda regnbäddar i olika nivåer, här samlas avvattningen från taket och fyller först den bädden närmst som också är grundast, därefter rinner vattnet vidare till nästa bädd som är djupare för att sedan rinna över till den bädd som kan hålla störst volym vatten. För att ytterligare säkerställa att regnvattnet kan omhändertas kan man komplettera med en stenkista under grusytan som kanalen kan avvattnas mot.

Regnbädden vid utgången till uteplatsen, till vänster i bild, fungerar likadant med en grundare bädd som tar emot den första mängden nederbörd och vartefter denna fylls rinner vattnet vidare till en djupare bädd, överflödigt vatten rinner över till en damm med hård botten som också denna kan släppa överflödigt vatten till kanalen. För att ytterligare säkerställa att regnvattnet kan omhändertas kan man komplettera med en stenkista under grusytan som dammen kan avvattnas mot.

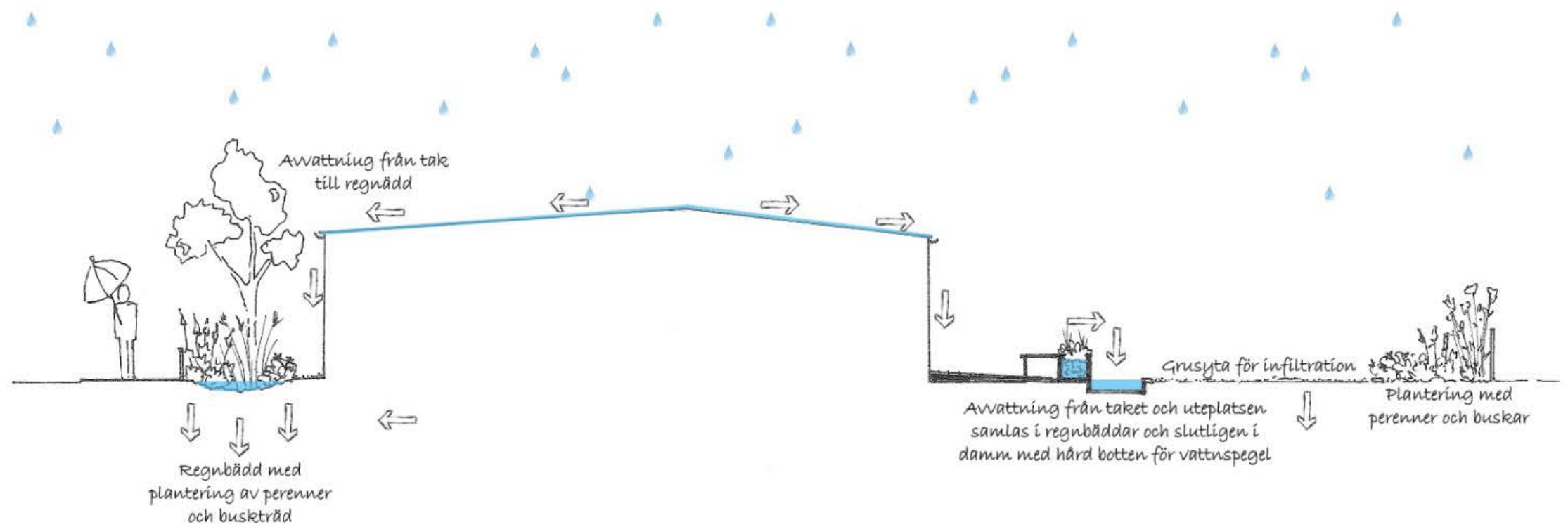
I trädgården finns också stora planteringsytor för örtartade växter och lignoser som bidrar med det estetiska uttrycket men som också suger upp vatten och fångar nederbörd via interception.

Planen är i skala 1:100 och visar vart de olika funktionerna är placerade.

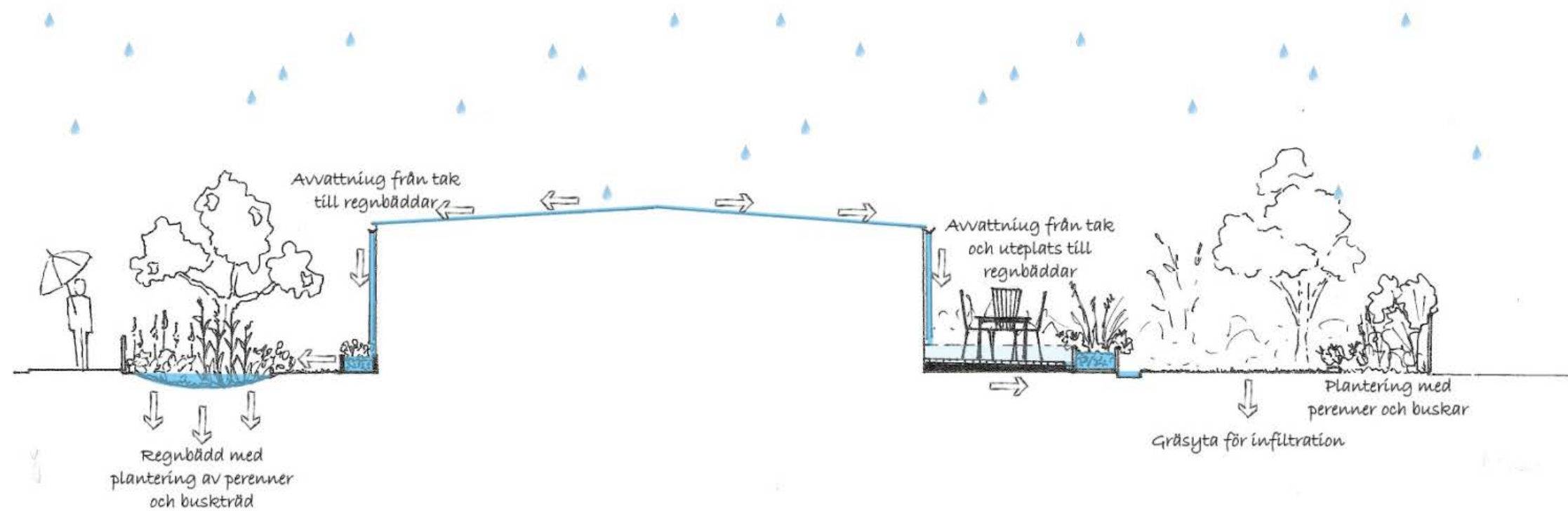
Tekniska funktioner

- Regnvattentunnor
- Regnbädd
- Vegetation
  - Träd
  - Buskar
  - Örtartad vegetation
  - Gräsmatta
- Genomsläpplig beläggning
- (Stenkista)

Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Nordvästra hörnet	80 kvm	20 mm	1600 liter
Sydvästra hörnet	35 kvm	20 mm	700 liter
Nordöstra och sydöstra hörnet	60 kvm	20 mm	1200 liter



Figur 16 Sektion över hela trädgården i skala 1:100



Figur 13 Sektion i skala 1:100

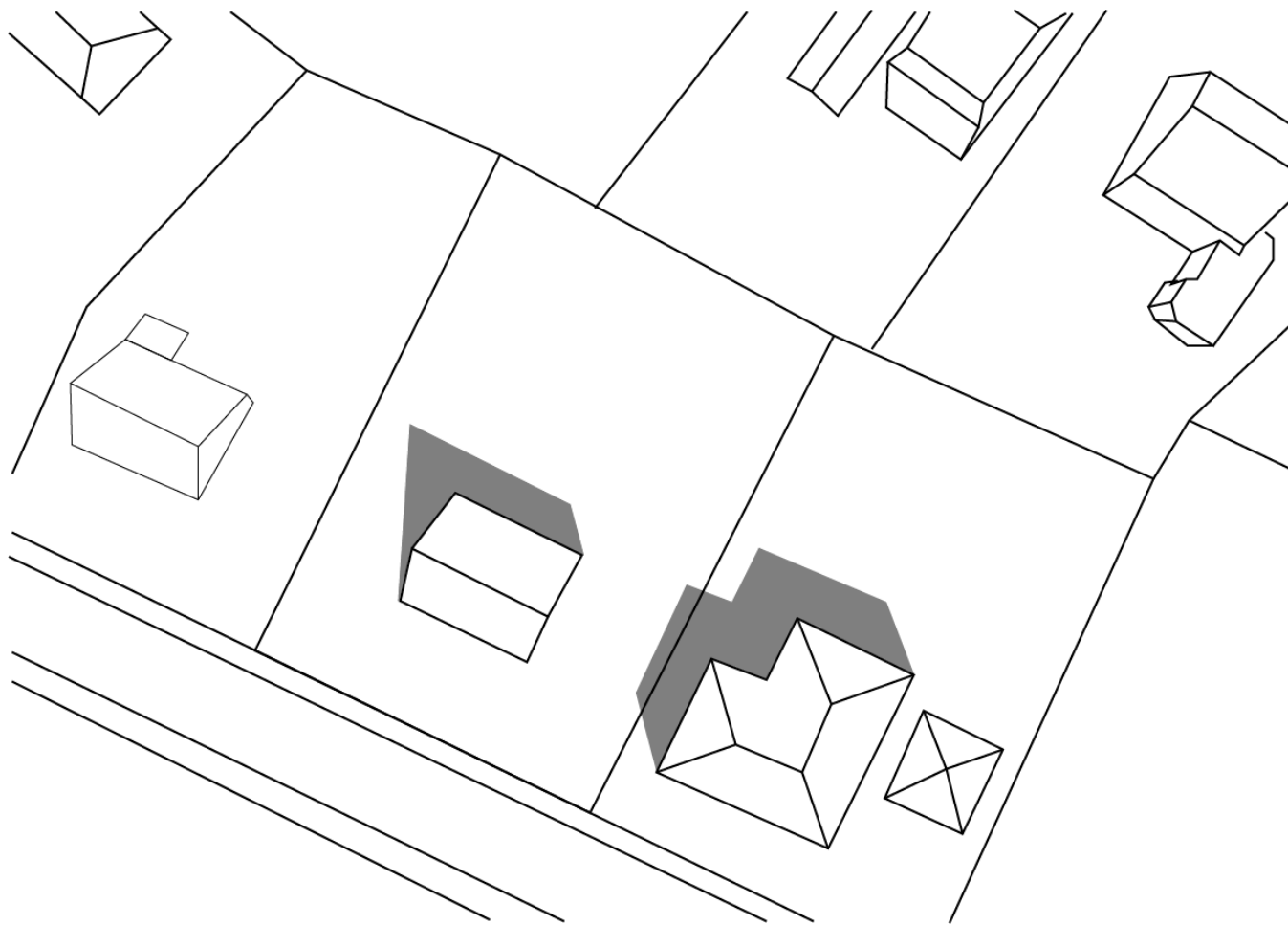


## Villaträdgård

Trädgården är 30\*40m och har en rektangulär form med ett hus om 80 kvm på ena halvan av trädgården. De dagvattenlösningar som presenteras i gestaltsningsförslagen är dimensionerade för ett 20mm regn.

Villaträdgården ligger i ett peri urbant område och omges av stora tomter med uppvuxen vegetation. Här är belastningen på ledningsnäten inte lika stor eftersom det finns större områden som tillåter infiltration tack vare stora villaträdgårdar med mycket vegetation. Belastningen är störst från omgivande vägnät och torg, men genom att fler villaägare hanterar sitt eget dagvatten kan ledningsnätet och recipient avlastas.

Tack vare trädgårdens storlek om 1200 kvm finns det utrymme för andra typer av lösningar än i radhusträdgården. Här finns utrymme att utforma större regnbäddar som kan ta emot stora delar av takavvattningen. Det finns också utrymme att skapa lösningar som är spännande rent estetiskt.



Figur 14 Skiss över villaområde som betonar skuggor

Gestaltningsförslag 4: Dagvattenhanteringen har en sekundär roll i trädgården

Utformning

Trädgården har en enkel utformning och dagvattnet samlas enbart i en större regnbädd. Takavvattningen leds via regnvattentunnor vidare till den planterade regnbädden. I regnbädden finns möjlighet att plantera örtartade perenner och lignoser. Från regnvattentunnan kan man skörda regnvatten till trädgårdens växter.

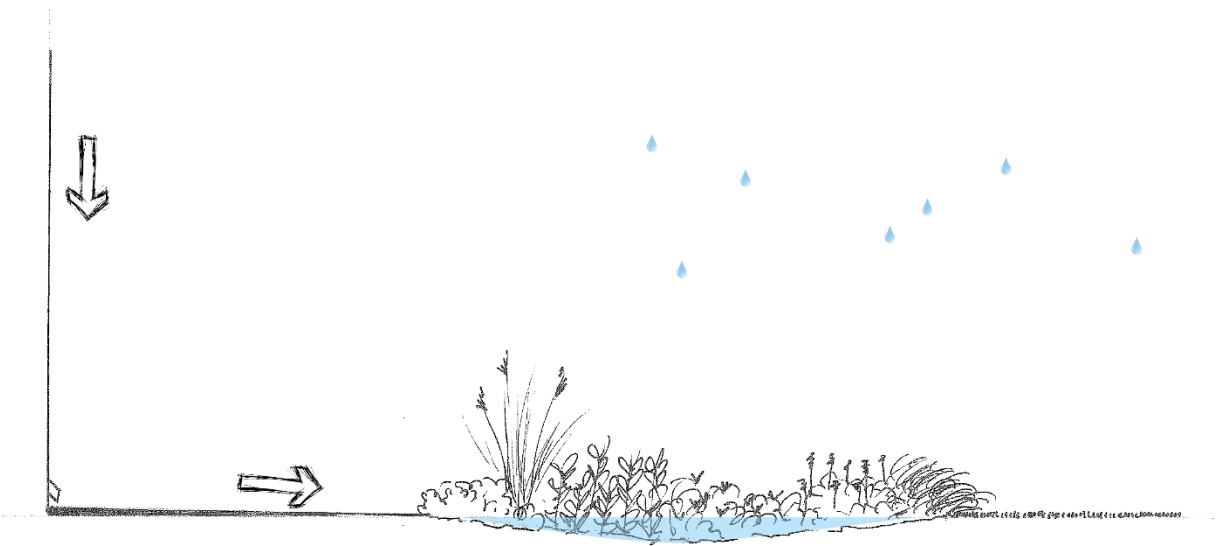
Infiltrationskapaciteten underhålls tack vare genomsläppligt material som används på gångar och parkeringsyta. Stora gräsytor samt buskar och träd bidrar till ökad infiltration, bibehållen god markstruktur och interception.

Tekniska funktioner

- Regnvattentunnor á 200 liter
- Regnbädd
- Vegetation
  - Gräsmatta
  - Lignoser
  - Örtartade växter
- Genomsläpplig beläggning

Dimensionering

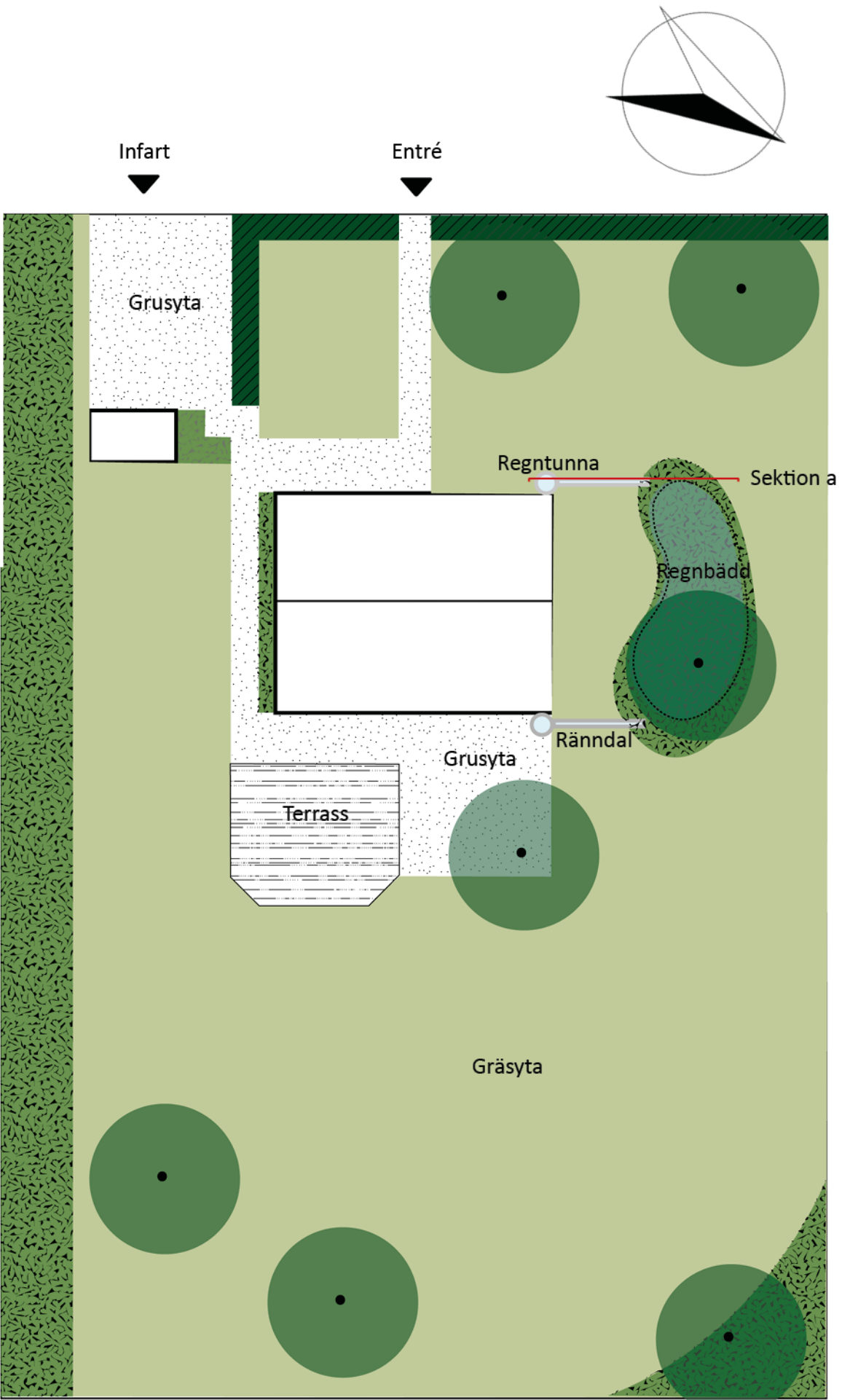
Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Norra sidan	40 kvm	20 mm	800 liter
Södra sidan	40 kvm	20 mm	800 liter



Figur 15 Sektion a visar vattnets väg från stupröret till regnbädden

Teckenförklaring

- Vattensamling
- Regnbädd
- Plantering
- Gräsmatta
- Häck
- Grusyta
- Trätrall
- Stenläggning
- Genomsläpplig beläggning
- Träd
- Hängrännor på byggnad
- Byggnad



Skala 1:200

Gestaltningsförslag 5: Dagvattenhanteringen har en viktig roll i trädgården

Utformning

För att omhänderta regnvattnet leds hälften av takvattnet ned i en damm med hård botten, överflödet från denna leds vidare till en anslutande regnbädd som är planterad med örtartade växter och lignoser. Regnvattnet från andra takhalvan leds via en regnvattentunna med breddavlopp vidare till en regnbädd planterad med örtartade växter och lignoser.

Gångarna anläggs med grus för att bibehålla infiltrationskapacitet och trädgården präglas av stora gräsytor och rikligt med planteringar samt buskar och många stora träd.

Trädgården präglas av stora planteringsbäddar med blandat växtmaterial och stor gräsmatta som tillåter infiltration.

Planen är i skala 1:200 och visar vart de olika funktionerna är placerade.

Tekniska funktioner

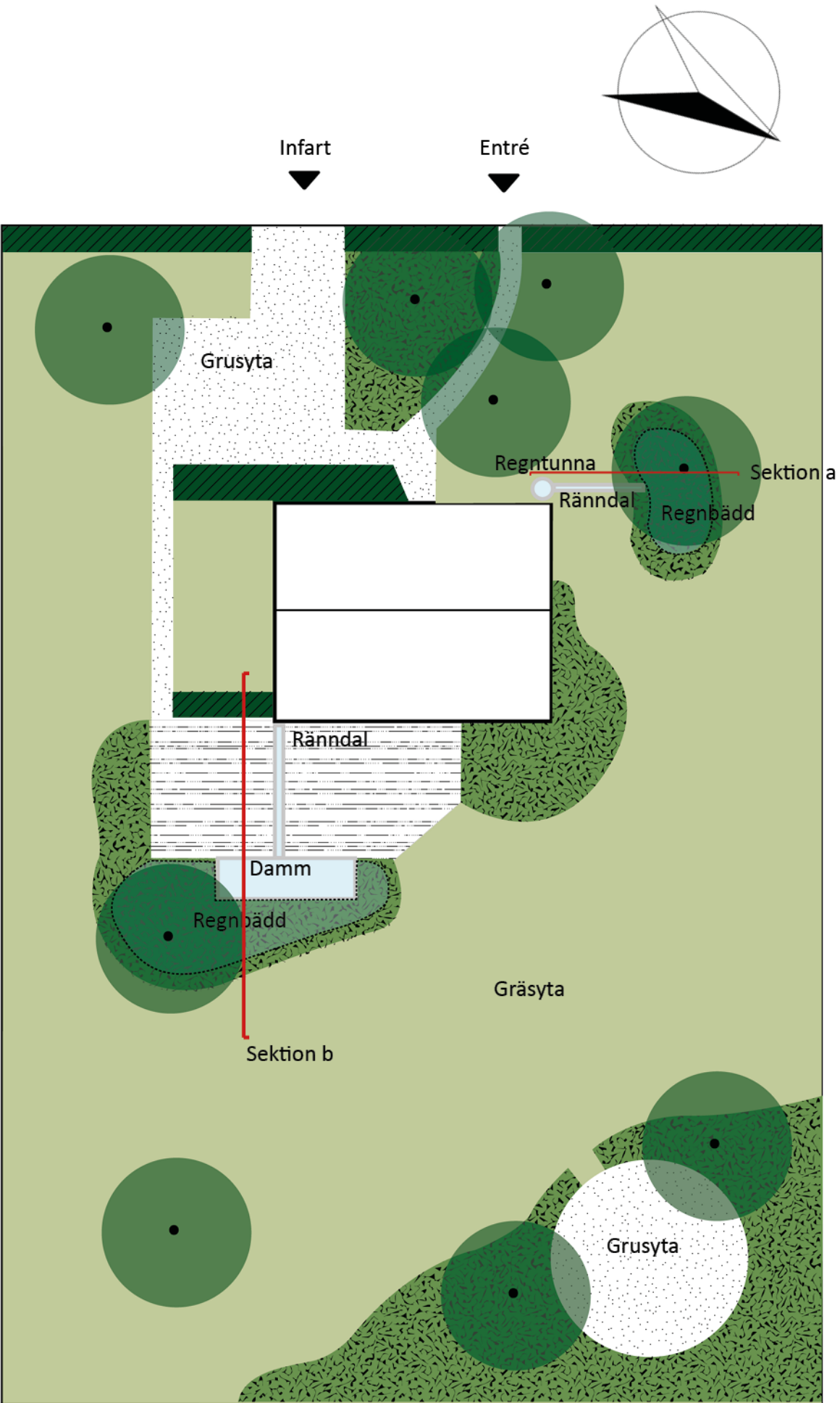
- Regnvattentunna á 200 liter
- Regnbäddar
- Damm
- Vegetation
  - Gräsmatta
  - Örtartade växter
  - Lignoser
- Genomsläpplig beläggning

Dimensionering

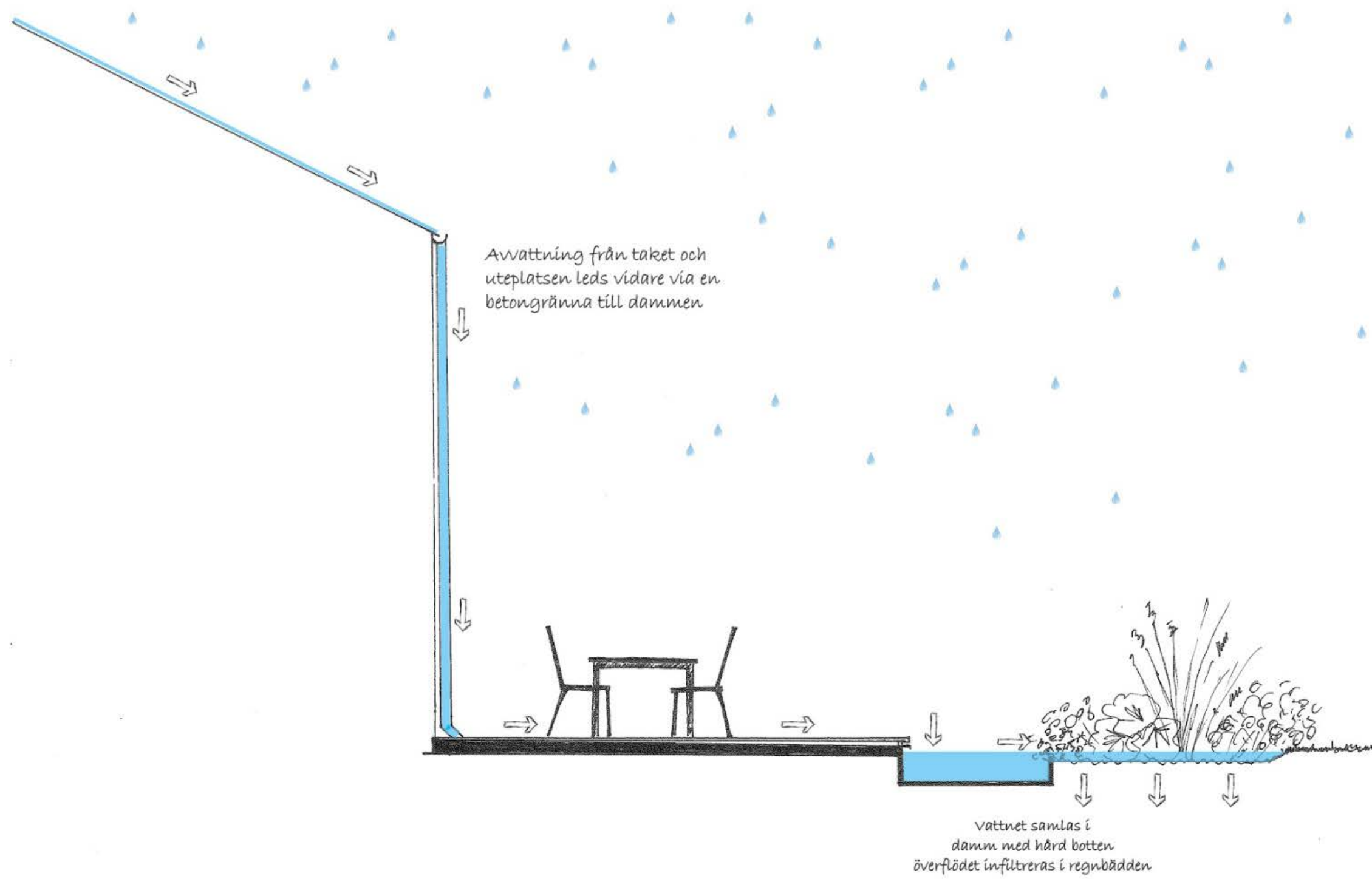
Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Norra sidan	40 kvm	20 mm	800 liter
Södra sidan	40 kvm	20 mm	800 liter

Teckenförklaring

- Vattensamling
- Regnbädd
- Plantering
- Gräsmatta
- Häck
- Grusyta
- Trätrall
- Stenläggning
- Genomsläpplig beläggning
- Träd
- Hängrännor på byggnad
- Byggnad

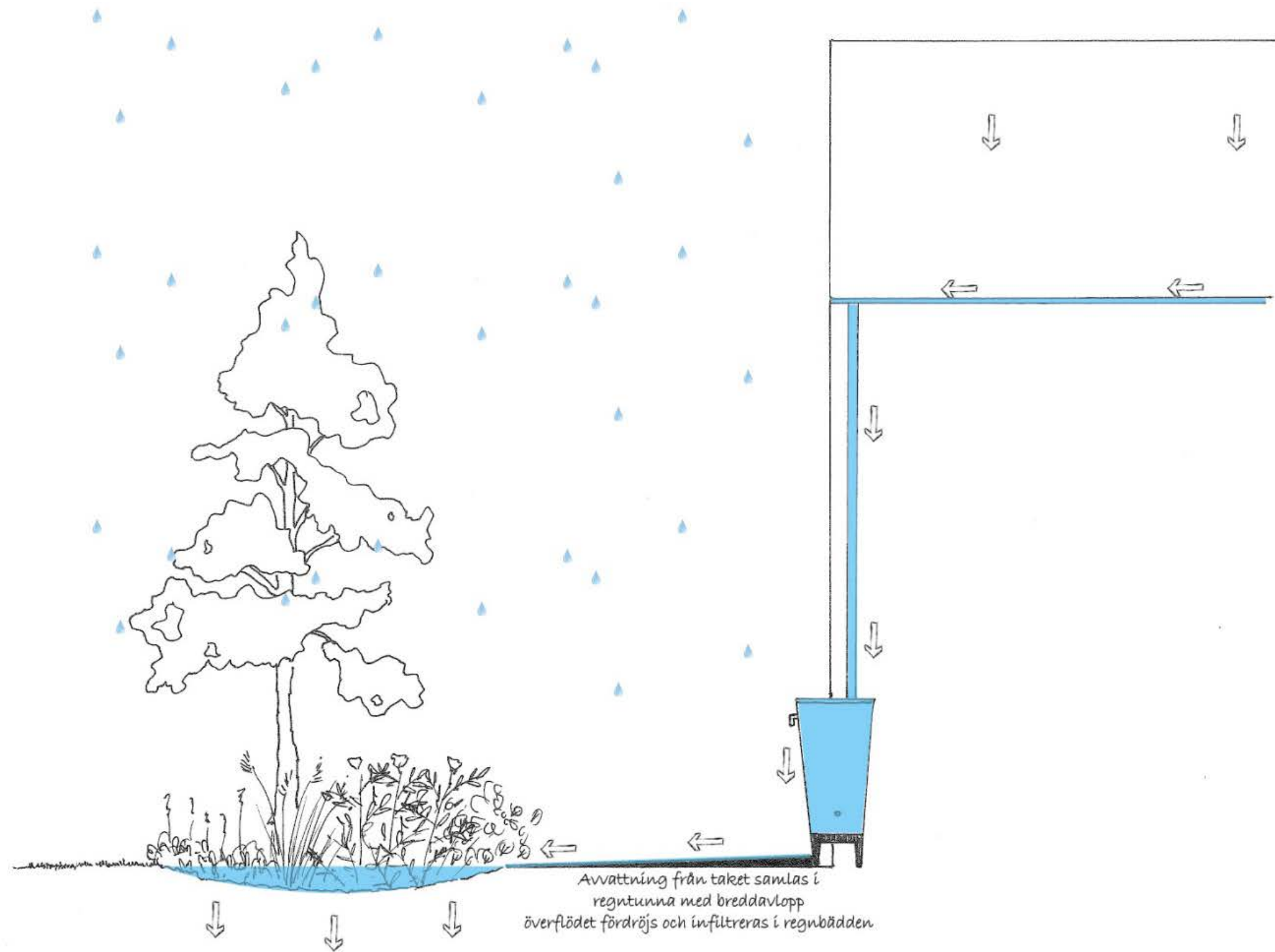


Skala 1:200



Figur 16 Sektion b över uteplats med dammen och regnbädden i skala 1:50





Figur 17 Sektion a över regnbädden vid husets gavel i skala 1:50



Gestaltningsförslag 6: Dagvattenhanteringen har en primär roll i trädgården

Utformning

Trädgården innehåller stora vegetationsbeksädda ytor med stor gräsyta samt stora ytor med planteringar. Flera stora träd bidrar till att suga upp dagvatten samt bibehåller en god markstruktur. Här används dammarna för att skapa en spännande miljö med mycket vegetation, broar och vatten. Gångstråk och parkeringsyta är grusbeksädda ytor som tillåter infiltration.

För att samla regnvattnet leds hälften av takvattnet via kanaler till en damm med hård botten, överflödet leds vidare till anslutande regnbäddar. Regnbäddarna är planterade med örtartade växter som bidrar till det estetiska uttrycket. Regnvattnet från andra takhalvan leds via en rännal till en stor översilningsyta i gräsmattan som är sänkt några centimeter, denna hade kunnat ersättas med en stenkista för att ta mindre yta i anspråk för dagvattenhanteringen. Boden vid parkeringsytan avvattnas mot en regnbädd för fördröjning och infiltrering.

Trädgårdens växthus samlar dessutom upp sitt eget dagvatten till ett kärl inne i växthus och vattnet används för bevattning av växthusets växter.

Planen visar var de olika funktionerna är placerade och ger en överblick av trädgården i skala 1:200.

Tekniska funktioner

- Regnbäddar
- Översilningsyta
- Damm
- Vegetation
  - Gräsmatta
  - Örtartade växter
  - Lignoser
- Genomsläpplig beläggning

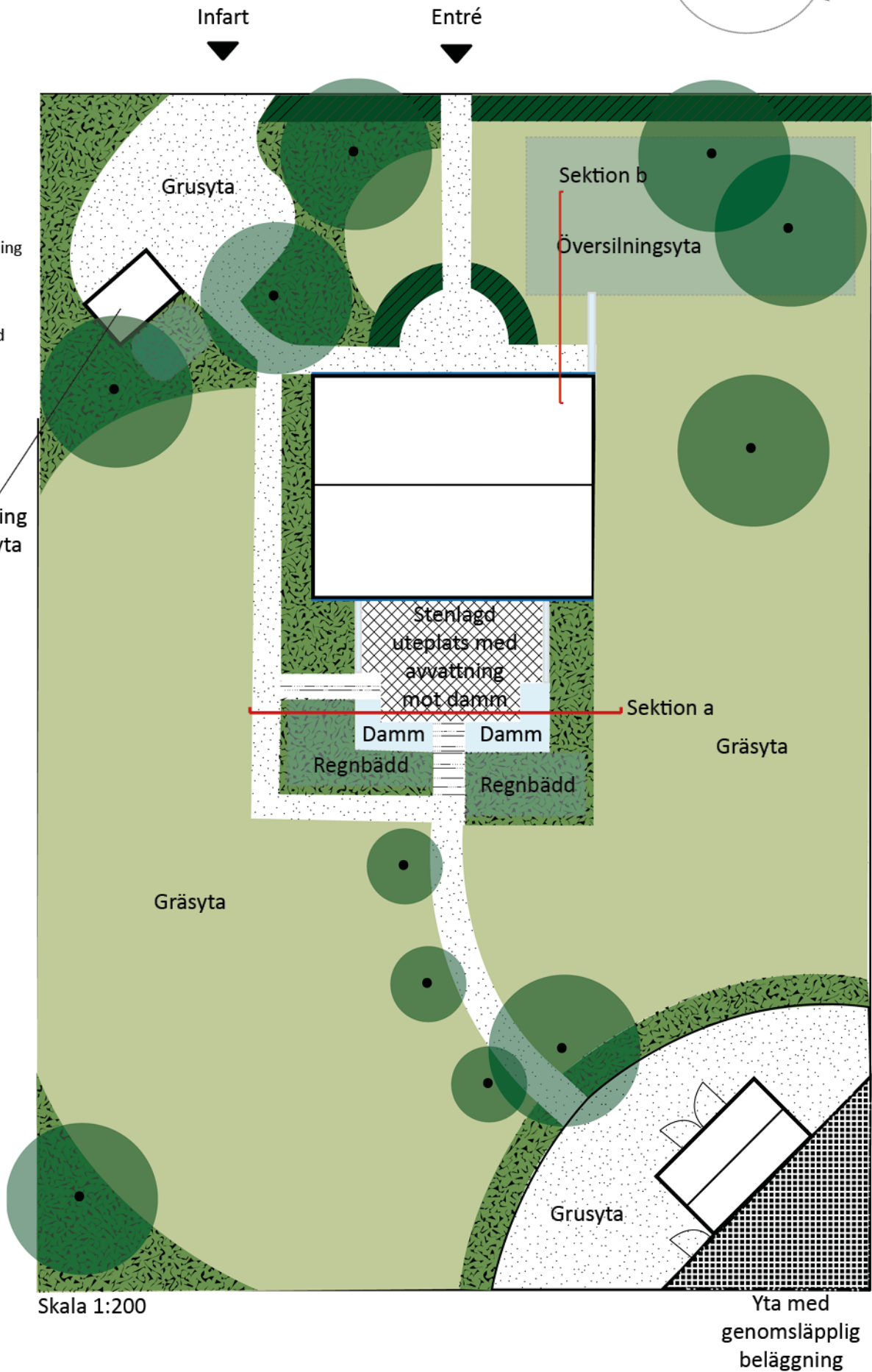
Dimensionering

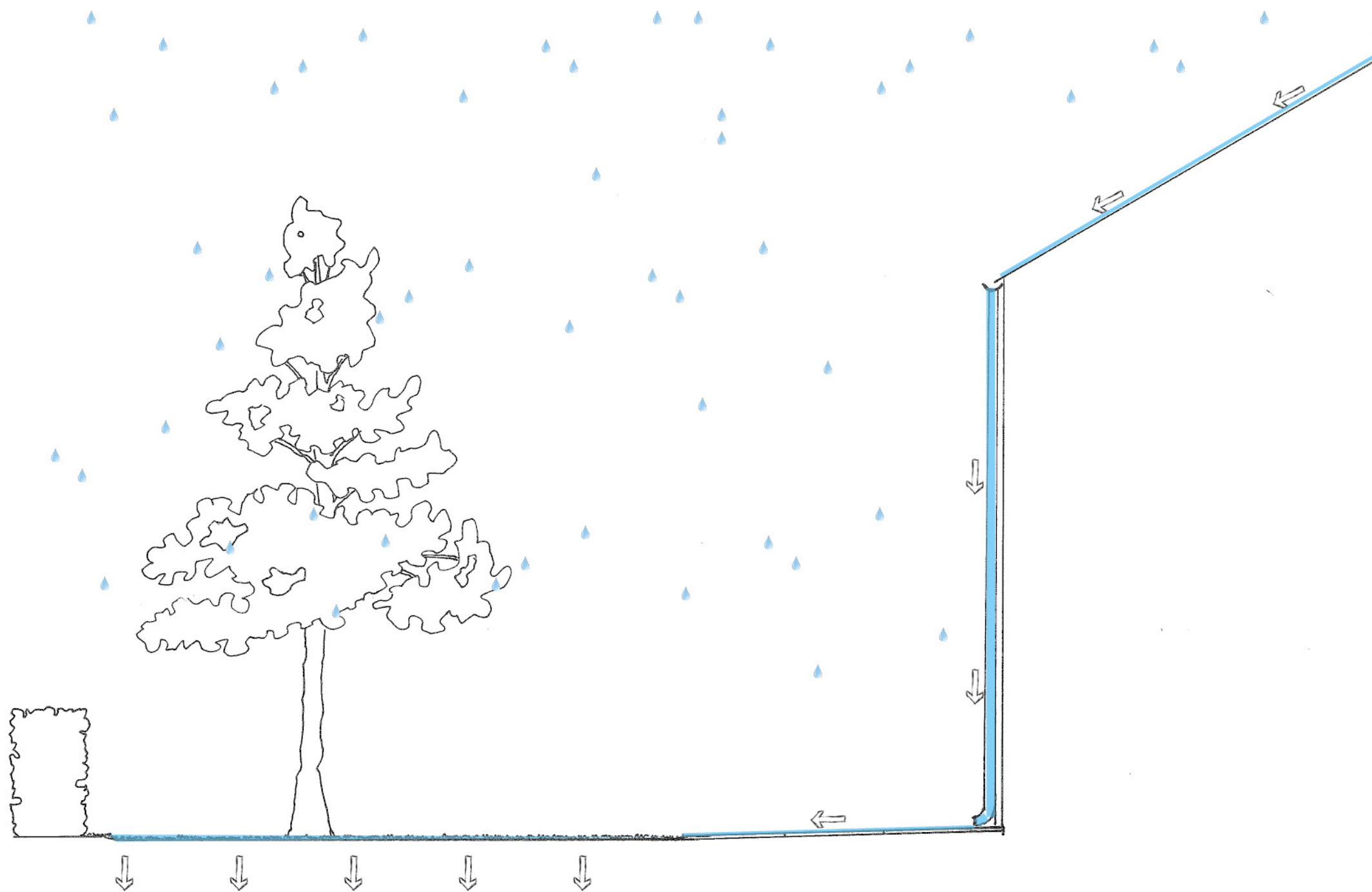
Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Norra sidan	40 kvm	20 mm	800 liter
Södra sidan	40 kvm	20 mm	800 liter

Teckenförklaring

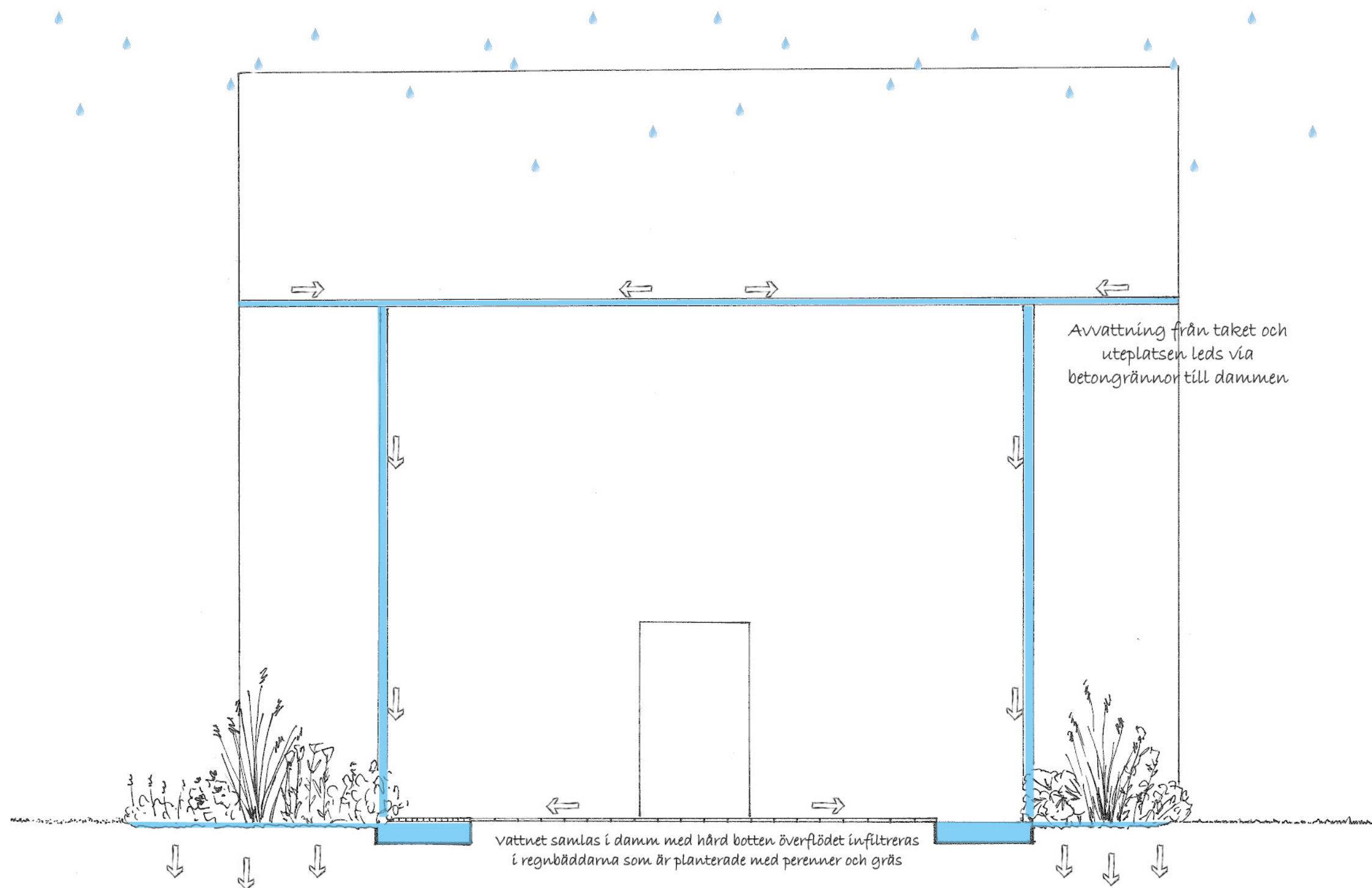
- Vattensamling
- Regnbädd
- Plantering
- Gräsmatta
- Häck
- Grusyta
- Trätrall
- Stenläggning
- Genomsläpplig beläggning
- Träd
- Hängrännor på byggnad
- Byggnad

Bod med avvattning mot planteringsyta





Figur 18 Sektion B i skala 1:50



Figur 19 Sektion A i skala 1:50

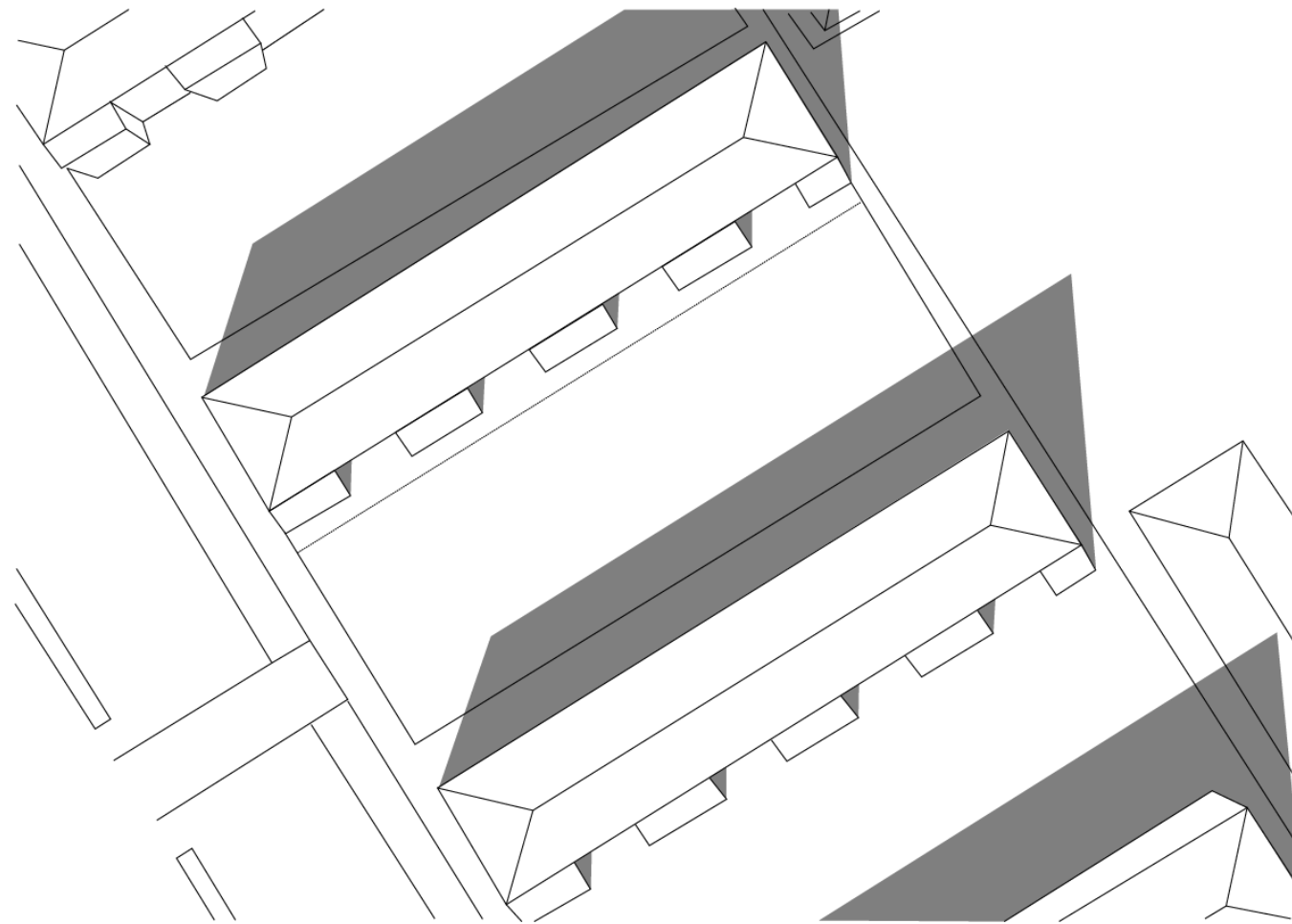


## Innergård

Taket är på totalt 1005 kvadratmeter och trädgårdens totala yta är på 2211 kvadratmeter samt en smal yta på entrésidan av huset som är på 335 kvadratmeter.

Innergården finns i ett peri urbant område som präglas av stora hårdgjorda ytor tack vare stora parkeringar kring de stora bostadsområdena. Här finns stora ytor som kan hantera de stora mängderna dagvatten från framförallt den stora ytan tak.

I exemplen presenteras lösningar anpassade efter den stora trädgården samt för ett större antal användare än i villaträdgården eller radhusträdgården. Här finns plats för stora planteringar, buskage och storvuxna lignoser.



Figur 20 Planskiss över innergården som betonar skuggor

Gestaltungs-förslag 7: Dagvattenhanteringen har en sekundär roll i trädgården

Utformning

På entrésidan saknas utrymme för storskaliga lösningar varför upphöjda regnbäddar används. Hälften av takvattnet samt dagvattnet från vägen samlas i upphöjda regnbäddar planterade med örtartade växter. Denna lösning hade kunnat kompletteras med en stenkista under vägen för att säkerhetsställa att allt regnvatten kan omhändertas.

Innergården har en enkel utformning med stora gräsbeklädda ytor, buskage och träd. Gångarna är av grus för att behålla infiltrationskapaciteten. På denna sida leds takvattnet via ränndalar och samlas i diken för fördröjning och avdunstning. Dikena är planterade med örtartat växtmaterial för att bidra till det estetiska uttrycket samt för att sänka hastigheten på vattnet och bidra till upptagning av en del vatten till växterna. Denna lösning hade kunnat ersättas med en stenkista för att ta mindre yta i anspråk för dagvattenhanteringen. Gården sociala rum är en stenlagd uteplats med pergola, denna avvattnas mot en regnbädd planterad med örtartade växter.

Trädgårdens plan visar vart de olika funktionerna är placerade i skala 1:200

Tekniska funktioner

- Regnbäddar
- Diken
- (Stenkista)
- Vegetation
  - Gräsmatta
  - Lignoser
  - Örtartad vegetation

Dimensionering

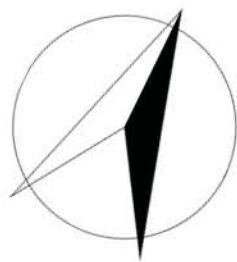
Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Norra sidan	1105,5 kvm	20 mm	22,11 kubikmeter
Södra sidan	1105,5 kvm	20 mm	22,11 kubikmeter



Figur 21 Sektion A med diket på innergården i skala 1:100



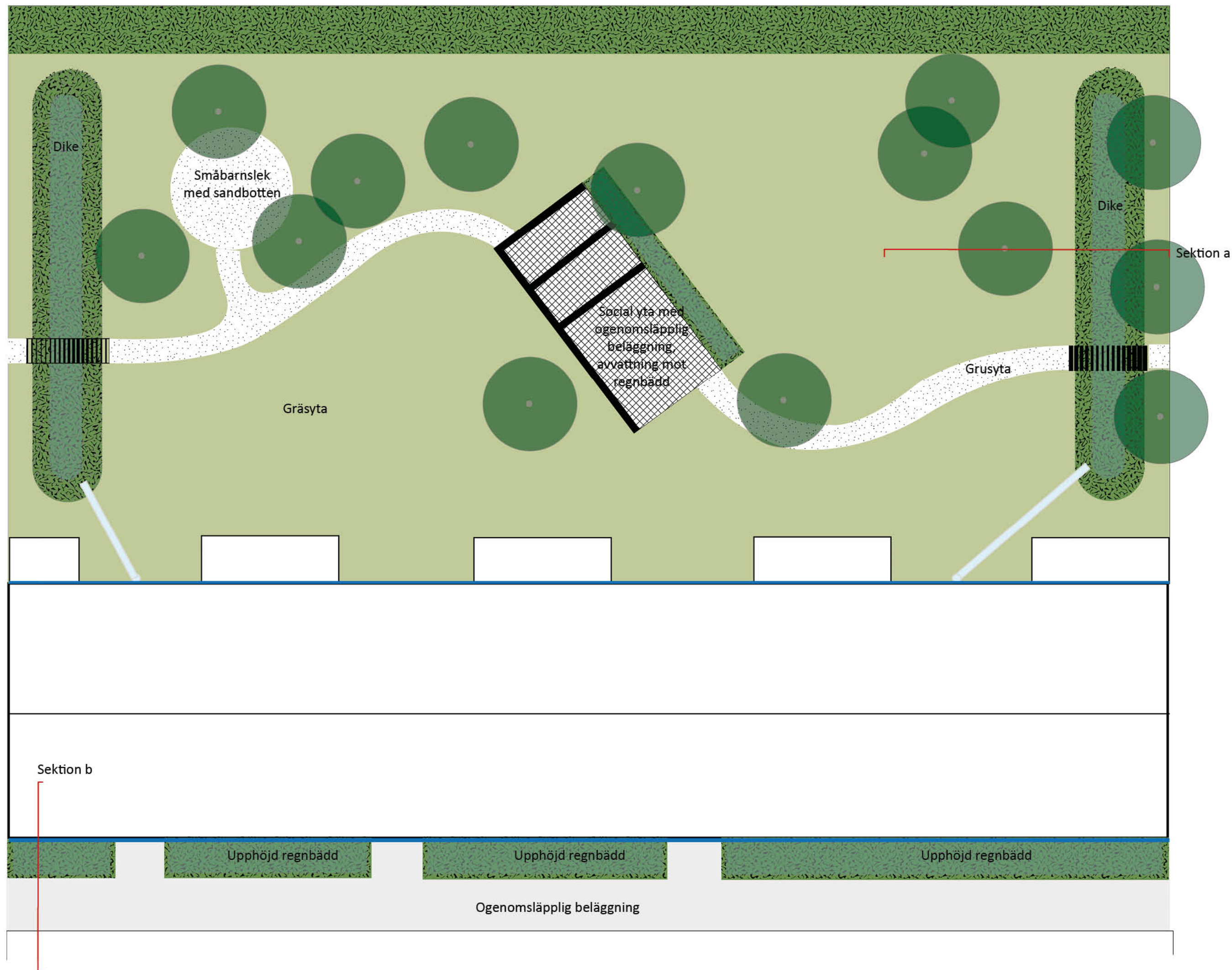
Figur 22 Sektion B över entrésidan som visar regnbäddarna i skala 1:100



### Teckenförklaring

- Vattensamling
- Regnbädd
- Plantering
- Gräsmatta
- Häck
- Grusyta
- Trätrall
- Stenläggning
- Genomsläpplig beläggning
- Träd

Skala 1:200





Gestaltningsförslag 8: Dagvattenhanteringen har en viktig roll i trädgården

Utformning

Trädgården har en organisk form med mycket växtlighet. Här finns stora planterade ytor med örtartade växter och lignoser.

Takvattnet på entrésidan samlas i upphöjda regnbäddar planterade med örtartade växter. Vägen har anlagts med en genomsläpplig beläggning som tillåter infiltration och fördröjning. Denna lösning hade kunnat kompletteras med en stenkista under vägen för att säkerhetsställa att allt regnvatten kan omhändertas.

På trädgårdssidan leds takvattnet via kanaler till en långsmal damm med hård botten. Vid höga flöden kan vattnet ledas vidare via ränndalar till en regnbädd. Runt dammen finns stora planteringsytor för det estetiska uttrycket. Trädgården ramas in av planteringar med blandat växtmaterial.

Trädgårdens sociala rum är beklätt med en grusyta som tillåter infiltration. Här finns också en pergola samt en lekya för små barn och uteplatsen inramas av vegetation.

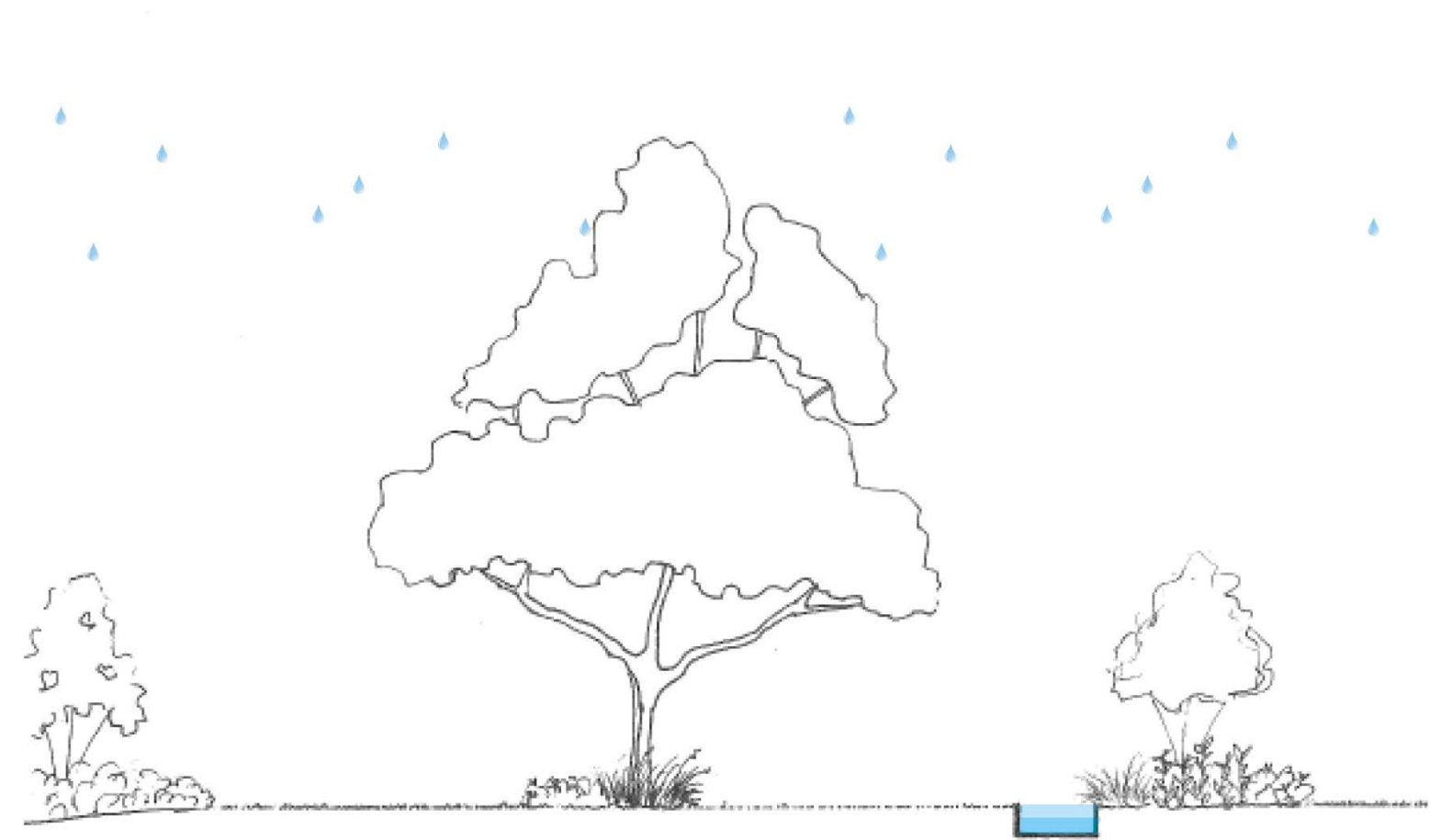
Planen visar vart funktionerna är placerade i skala 1:200

Tekniska funktioner

- Regnbäddar
- Damm
- Vegetation
  - Gräsmatta
  - Örtartad vegetation
  - Lignoser
- Genomsläpplig beläggning
- (Stenkista)

Dimensionering

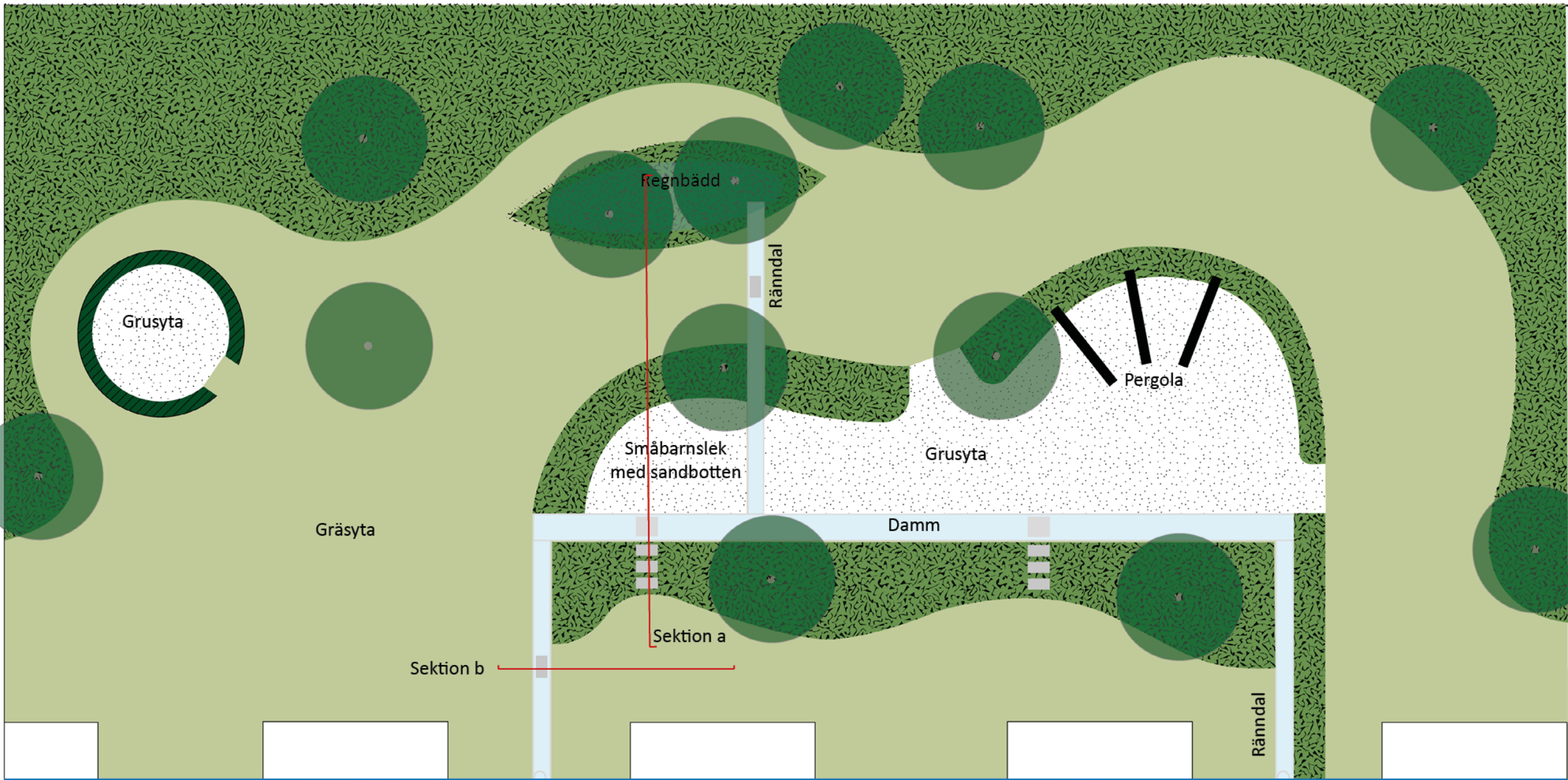
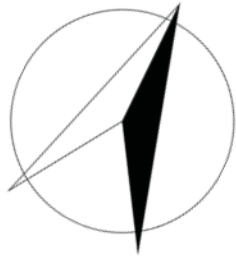
Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Norra sidan	1105,5 kvm	20 mm	22,11 kubikmeter
Södra sidan	1105,5 kvm	20 mm	22,11 kubikmeter



Figur 23 Sektion A mot kanalen på innergården



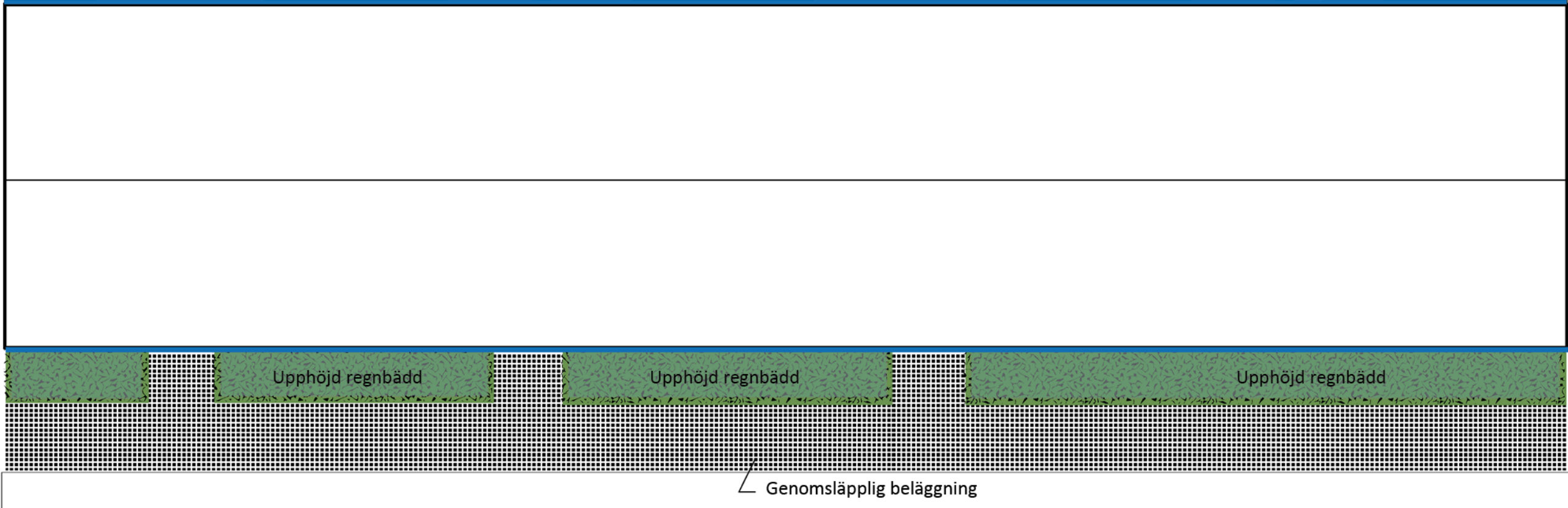
Figur 24 Sektion B som visar kanalen och planteringarna på innergården



Teckenförklaring

- Vattensamling
- Regnbädd
- Plantering
- Gräsmatta
- Häck
- Grusyta
- Trätrall
- Stenläggning
- Genomsläpplig beläggning
- Träd
- Hängrännor på byggnad
- Byggnad

Skala 1:200



Genomsläpplig beläggning



Gestaltningsförslag 9: Dagvattenhanteringen har en primär roll i trädgården

Utformning

Trädgården har en stark form med mycket växtlighet. Det finns en stor social yta i trädgården med stora planteringar. Här finns plats för småbarnslek och sittytor för vuxna.

Takvattnet på entrésidan samlas i upphöjda regnbäddar planterade med örtartade växter och vägen är anlagd med grus för bibehållen infiltrationskapacitet. Denna lösning hade kunnat kompletteras med en stenkista under vägen för att säkerhetsställa att allt regnvatten kan omhändertas.

På trädgårdssidan leds takvattnet via ränndalar till en kanal och vidare till en damm med hård botten. Vid höga flöden fylls alla magasinerna. Trädgården innehåller stora ytor med planteringar och många stora träd. Dessa bidrar till en god markstruktur och en ökad interceptionsförmåga.

Planen visar var funktionerna är placerade i skala 1:200.

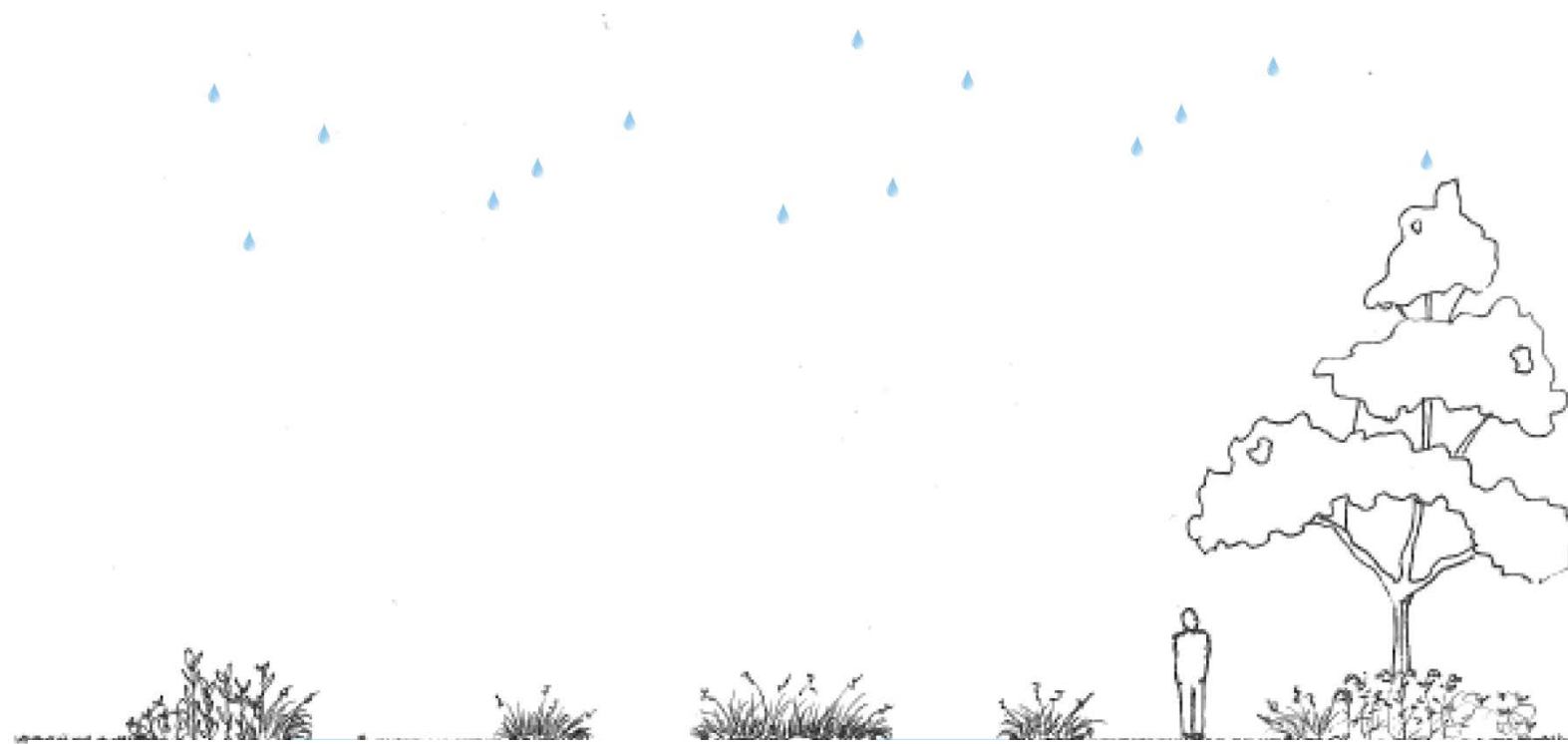
Tekniska funktioner

- Regnbäddar
- Damm
- Vegetation
  - Gräsmatta
  - Örtartad vegetation
  - Lignoser
- Genomsläpplig beläggning

Avvattningspunkt	Kvadratmeter	Nederbörd	Volym
Norra sidan	1105,5 kvm	20 mm	22,11 kubikmeter
Södra sidan	1105,5 kvm	20 mm	22,11 kubikmeter

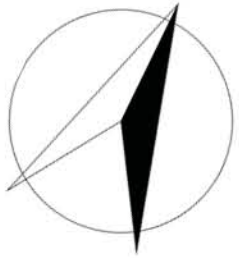


Figur 25 Sektion A som visar den sociala ytan på innergården med småbarnslek och dammen i skala 1:100



Figur 26 Sektion B som visar kanalerna och dammen med plantering i skala 1:100





Gräsyta

Grusyta

Sektion b

Damm

Pergola

Småbarnslek  
med sandbotten

Sektion a

Kanal

### Teckenförklaring

- Vattensamling
- Regnbädd
- Plantering
- Gräsmatta
- Häck
- Grusyta
- Trätrall
- Stenläggning
- Genomsläpplig beläggning
- Träd

Skala 1:200

Upphöjd regnbädd

Upphöjd regnbädd

Upphöjd regnbädd



## Reflektion/diskussion

*Vilka lösningar är lämpliga för hållbar dagvattenhantering i trädgårdssammanhang?*

För att reda ut vilka lösningar som är lämpliga i trädgårdssammanhang visar litteraturen (Dunnett & Clayden, 2007) (Liptan & Santen Jr., 2017) (Stahre, 2004) (Sjöman, Slagstedt, & al., 2016) att det finns en mängd olika lösningar som lämpar sig för trädgården. Den stora skillnaden är framförallt att stora magasin passar där det finns tillgång till stora arealer och små magasin passar rimligen bättre på platser där tillgången på yta är begränsad. I litteraturen finns exempel på flera lösningar som kan anpassas efter platsen, dessa är som exempel gröna tak som fungerar på olika typer av byggnader och likväl kan användas på en förrådsbyggnad i trädgården som på ett bostadshus.

Infiltration och fördröjning på gräsmattor beskrivs av Stahre som en enkel lösning i trädgården (Stahre, 2004) men den beskrivs också som en kravfylld lösning som endast bör appliceras i situationer där jordarten har infiltrationskapacitet. (Gustafsson, 2017) För den situationen som exempelträdgårdarna utgår från i det här arbetet har jordarten en närmast obefintlig infiltrationskapacitet därför är fördröjning på ytan den enda lösningen. Men fördröjning kan innebära att vattnet blir stående en tid vilket kräver att vegetationen är anpassad för detta och också kan tolerera det motsatta med långa perioder av torka. Visserligen kan ett fördröjningsmagasin användas även på en jord med låg infiltrationskapacitet (Kristofferson, 2018) med risk för längre perioder med stående vatten. Fördelen med detta skulle kunna vara att kombinera ytan med vegetation som trivs bra i ett fuktigt läge och kan frodas i läget, på det viset kan magasinet också skapa en estetiskt tilltalande miljö med fluktuerande vattenspiegel och ett friskt växtmaterial. Vill man bibehålla en vattenspiegel kan man kombinera en damm med en regnbädd där överflödigt vatten kan svämma över dammkanten och fördröjas och infiltreras i regnbädden. På det viset kombineras det estetiska uttrycket med en funktionell lösning. Här krävs kunskap och erfarenhet hos den som planerar vilket kan skrämja bort trädgårdsägare som vill ha en enkel lösning.

Dagens trädgårdsägare kan också välja att samla dagvatten i olika typer av kärl. Det finns inte en enkel lösning passande för privatpersoner att applicera i trädgården. Med lite intresse och påhittighet kan man enkelt bygga en egen lösning, i boken Skörda regnvatten (Mathiasson & Widlundh, 2016) ges flera exempel på privatpersoner som gjort det lilla extra för att ta vara på sitt regnvatten. Där ibland gavs exempel på PVC-tankar som byggts om och seriekopplats för att kunna omhänderta stora mängder vatten vilket kan tillhandahålla bevattningsvatten under en längre period utan nederbörd. En snabb sökning på sökmotorn [www.google.se](http://www.google.se) visar att det finns många olika typer av regnvattentunnor tillgängliga att köpa. Beroende på vilka funktioner man önskar varierar prisklassen och det finns allt från en enkel plasttunna som rymmer omkring tvåhundra liter vatten till större tunnor med funktioner som bräddavlopp och tappkran för att enkelt leda översvämmande vatten vidare eller tömma vatten från tunnan till en handburen vattenkanna för bevattning av växter i trädgården.

Att plantera fler träd som kan suga vatten och fånga regndroppar via interception är en lösning som passar för trädgården. Att kombinera trädplanteringar med andra typer av planteringar ökar kapaciteten att suga upp vatten från marken ytterligare. Vidare visar litteraturen att vegetationstypen påverkar vilken effekt denna har, i boken Träd i urbana landskap (Sjöman, Slagstedt, & al., 2016) påpekar man skillnaden i kapacitet mellan enstaka träd och trädbestånd med flera skikt. Dessutom gör man skillnad på trädartens kapacitet där exempel ges på lövskog gentemot barrskog där interceptionen hos lövträd är 40 % gentemot barrträdens 60 %. Den typen av kunskap ger en annan dimension till vegetation i dagvattenhanteringen.

För att skapa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering bör kunskap finnas i flera led. Först och främst måste beslutet tas att man väljer en öppen dagvattenhantering framför en teknisk konstruktion med exempelvis rörläggning i marken. Vidare behövs kunskap kring vilken vegetation som fungerar på platsen, ett ståndortsanpassat växtmaterial, och dessutom kunskap kring vilket växtmaterial av det selekterade som också har störst kapacitet att skapa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering.

I det här läget finns det en potentiell problematik mellan en hög kapacitet och god estetik. Även om barrträden har högre kapacitet för interception i relation till lövträden finns det situationer där lövträden är mer förmånliga tack vare andra aspekter. Barrträden har ett uttryck, ofta mörka och har en arkitektonisk framtoning, och lövträden har ett annat, en lättare krona som beroende av art kan upplevas ljusare än barrträden och har ett mer följsamt lövverk, vilket påverkar vilken vegetationstyp som väljs på en plats. Att använda vegetation som passar på platsen kan därför ställas emot vilken vegetationstyp som har störst kapacitet. Potentiellt kan det finnas en alternativ lösning, som att använda en andel barrträd blandade med lövträd för att få en ökad kapacitet men behålla uttrycket. Förutsättningarna för den typen av lösningen är visserligen starkt kopplade till vilken kunskap designern har.

Förutom träd kan andra vegetationstyper användas i dagvattenhantering, perenner och buskar kan användas i regnbäddar där de uppfyller ett stort prydnadsvärde samtidigt som de kan bibehålla funktioner som att sänka avrinningshastigheten, fånga upp droppar via interception, suga upp vatten och bidra till avdunstning. Genom en god växtkomposition kan en växtbädd bidra till ett vackert inslag i trädgården med blomning och dessutom bidra till den biologiska mångfalden genom kombinationen växtlighet och vatten. Potentiell problematik med regnbäddar är bristande kunskap vad det gäller ett passande växtval i regnbädden som kräver erfarenhet och kunskap hos den som planerar bädden. Kunskapsbristen hos trädgårdsägaren skulle kunna avskräcka denne från att välja den typen av lösning om inte denne är villig att anlita en konsult.

Litteraturen visar också att det är viktigt med materialval. Via tabeller som visar skillnaden i avrinningskoefficient på olika material kan man snabbt få förståelse om vilka material som lämpar sig bättre för en hållbar dagvattenhantering. (Sjöman, Slagstedt, & al., 2016, s. 284) Tabell 1 visar avrinningskoefficienten i relation till olika material. Det viktiga från denna tabell bör vara förståelsen av skillnaden mellan en ogenomsläpplig beläggning och alternativen till denna. Syftet bör vara att minska användningen av ogenomsläpplig beläggningen i situationer där andra alternativ kan fungera. Även om kunskapen om material i relation till avrinning nog finns hos många yrkesverksamma används alternativa lösningar sällan. Hos trädgårdsägare finns rimligen förståelse men av tradition eller på grund av estetik väljs ett ogenomsläppligt material till förmån för alternativa material.

Genomsläpplig beläggning bör anses som en bra lösning för att upprätthålla viktiga funktioner som framkomlighet och dess estetiska uttryck. Till skillnad från hårdgjorda ytor kan den genomsläppliga beläggningen bidra till dagvattenhanteringen. Däremot kommer lösningen med en del krav. För att bibehålla dess kapacitet krävs att beläggningen underhålls och den kan potentiellt bli kostsam om hålrummen i beläggningen snabbt slammas igen av partiklar och försämrar dess kapacitet. Då krävs det att dessa rensas ur för att återfå kapaciteten. För en trädgårdsägare kan den typen av arbetsbörda potentiellt hindra denna från att välja en genomsläpplig beläggning gentemot en hårdgjord. Om trädgårdsägaren istället väljer en hårdgjord yta kan denna, om utrymme finns, enkelt avvattas mot en regnbädd eller till ett fördröjningsmagasin och på det viset ändå fungera som ett hållbart dagvattensystem.

*Hur kan man kombinera den tekniska lösningen med växter som främjar det estetiska uttrycket i trädgården?*

En öppen dagvattenhantering bidrar till både förståelse och upplevelse. Att se en regnbädd fyllas med vatten är en pedagogisk lösning som har potential att öka förståelsen och respekten för dagvattenhanteringen. Vid en sökning via sökmotorn [www.google.se](http://www.google.se) på sökordet "raingarden" återfinns mängder av bilder från raingardens runtom i världen. Dessa är övergripande vackert utformade med naturalistiska stenkantade bäckliknande uttryck eller överdådiga med färgsprakande frodiga perenner. I böcker som *Raingardens* av Nigel Dunnett och *Sustainable stormwater management* av Thomas Lipton med flera finns liknande inspirerande bilder. Inspiration från verkliga situationer kan däremot saknas. I vissa områden som exempelvis Augustenborg i Malmö finns många olika exempel på lösningar som är både inspirerande och passande för trädgården. Men i staden som en helhet används inte den typen av lösningar särskilt frekvent. Eftersom det är ett ungt koncept är det antagligen en bakomliggande orsak.

En annan orsak kan vara att det estetiska uttrycket som kan variera sig från en traditionell plantering. Istället kan en regnbädd torka ut under långa torra perioder och skapa en sträng situation för växterna som lever där, likaså kan planteringen ta skada vid långa perioder av väta förutsatt att det blir stående vatten. I den diskussionen är det viktigt att ta upp ordet acceptans, om vi vill ha en långsiktigt hållbar dagvattenhantering behöver den estetiska acceptansen utvecklas och vi kan behöva utveckla vår syn på vad som är vackert och inte. En öppen dagvattenhantering som exempelvis ett dagvattendike kan planteras med ett örtartat växtmaterial som ger en naturlig upplevelse av platsen. Det naturlika kan potentiellt uppfattas som oskött eftersom denna inte sköts om på ett traditionellt vis. Istället är andra värden viktigare som biologisk mångfald och självklart funktionen som en del i kedjan av hållbar dagvattenhantering. Men för trädgårdsägaren är det antagligen viktigt att omges av en vacker trädgård varför lösningar som dammar och regnbäddar planterade med perenner skulle kunna vara en bättre lösning än de mer naturlika dagvattendikena.

### Metod

Litteraturstudien som metod bidrar till utökad kunskap om ämnet som kunde appliceras i exempelträdgårdarna. I tidigt skede uppenbarade sig bristen på litteratur som skrivits de senaste åren. På grund av ämnets låga ålder sågs den äldre litteraturen som lätt förlegad på grund av att nya upptäckter gjorts och görs årligen. Därför valdes endast ett fåtal böcker och artiklar ut som skrivits på den senare delen av 2000-talet vilket resulterade i sparsamt med information. Detta visade sig fungera väl ändå eftersom huvuddelen av detta arbete skulle resultera i gestaltningsförslag och inte en litteraturstudie.

Syftet med att göra en enkätundersökning var att reda ut vad trädgårdsägare i Malmö känner till om dagvattenhantering. Undersökningen var lyckad i den mening att den snabbt visade hur många som var intresserade av att göra någon typ av förändring i trädgården för att ge utrymme till dagvattnet. Som kontrast kan sägas att ett annat svar hade minst sagt lett till besvikelse under arbetets gång. Upplevelsen är istället att det finns ett intresse och att en förändrad syn på dagvattenhantering i trädgården kan komma att ändras, om inspiration och information kan delges trädgårdsägararna på ett sätt så att de bestämmer sig för att göra det faktiska arbetet.

Enkätundersökningen som metod var enkel att använda, det gick snabbt att sprida undersökningen och snart fanns tillräckligt många svar för att kunna gå vidare med undersökningen som ett underlag. På bara några dagar fanns en bild av kunskapsläget och intresset hos invånare i Malmö.

Undersökningen hade kunnat formuleras annorlunda och utvecklats med ytterligare ett par frågor för att undvika eventuella missförstånd. Eventuellt hade den kunnat kompletteras med ytterligare en undersökning där de svarande hade kunnat titta på bilder istället för att välja skriftliga alternativ. Att svara med bilder på olika konstruktioner hade kunnat bespara eventuella missförstånd och ge möjlighet till att få svar på vilken typ av lösningar som flest tycker om och kan tänka sig i sin egen trädgård.

Att använda sig av modeller i skala är ett bra sätt att skapa förståelse för relationen mellan olika element och metoden hade kunnat utvecklas till flera sessioner med olika tekniker. Som förslag hade en modell kunnat byggas upp för att testa de olika konstruktionerna genom att simulera regn för att se vart vattnet tar vägen. Det hade kunnat bidra till framförallt en spännande workshop. Vidare hade skissarbetet kunnat resultera i modeller i dataprogrammet SketchUp för att enkelt visa 3D bilder. I arbetet användes papper och penna som metod för att ta fram förslagen vilket var en nyttig och lärorik process. I presentationsskedet visade det sig enklare att överföra planskisserna till digitala ritningar för att med enkelhet kunna göra mindre förändringar i skisserna samt ge ökad förståelse och kontinuitet i strukturer.

### Gestaltningsförslagen

Initialt skulle gestaltningsförslagen skapas i tre varianter med enbart ett förslag per typ av trädgård. Tidigt i processen blev det problematiskt att skapa enbart ett förslag eftersom det saknades relation till vilken ambitionsnivå trädgården gestaltades för. Därför utvecklades förslagen till tre ambitionsnivåer för att visa på skillnaden av vilka lösningar som används beroende av hur mycket engagemang trädgårdsägaren har. På det viset utvecklades också förslagen att omfatta flera olika sorters lösningar samtidigt som nivåerna visade på likheter sinsemellan. Förslagen för ambitionsnivån där dagvattenhanteringen har en sekundär roll i trädgården används främst regnvattentunnor med breddutlopp mot en regnbädd eller en översilningsyta. Kombinerat används planteringar och flera stora träd som fyller sin funktion i dagvattenhanteringen likväl som estetiskt på platsen. För ambitionsnivå där dagvattenhanteringen har en primär roll i trädgården används regnvattentunnor och dammar i kombination med regnbäddar. I kombination med dessa presenteras fler växtbäddar, träd och klätterväxter, samtidigt ökar användandet av genomsläppliga beläggningar. För den högsta ambitionsnivån där dagvattenhanteringen har en viktig roll i trädgården presenteras gedigna upphöjda växtbäddar kopplade till dammar, kanaler och regnbäddar. Antalet träd och planteringar ökar i antal och yta.

#### *Gestaltningsförslag 1*

I förslaget presenteras ett sätt att forsla dagvatten via rännalar till en damm med hård botten. Konstruktion kan upplevas som gedigen men lösningen grundas på att en stor mängd vatten behöver hanteras på en liten yta. Alternativt hade större kärl kunnat lagra vatten istället för en damm, en cistern av något slag hade kunnat användas men antagligen skulle denna behöva döljas för att inte uppfattas som skräpig eller överdimensionerad i förhållande till trädgården i övrigt.

Eftersom dammen har en hård botten kan den hållas med en vattenspegel under perioder med mycket nederbörd, vid torra perioder kan den arkitektoniska dammen i betong utgöra en spännande kontrast i relation till de frodiga rabtterna.



I trädgården hanteras dagvattnet i två avlånga regnbäddar för att visa på en enkel lösning att fördröja och infiltrera vattnet. Regnbäddarna skulle trädgårdsägaren enkelt själv kunna konstruera genom att gräva ur ytan på egen hand.

#### *Gestaltningförslag 2*

I förslag två har entrésidan av huset tagits i anspråk av dagvattenhanteringen. För att höja ambitionsnivån har trädgårdsskjulet försatts med ett grönt tak som kan fördröja en del av nederbörden, resterande vatten avvattnas och fördröjs i en regnbädd. I samma regnbädd fördröjs vattnet från ena halvan av taket men först passerar det en regnvattentunna om 200 liter. Regnvattentunnan krävs för att inte regnbädden ska svämma över och kombinationslösningen valdes ut på grund av att ytan på framsidan är liten. Den andra halvan av taket avvattnas till en ombyggd PVC-tank för att kunna magasinera 1000 liter vatten, som en extra åtgärd kan tanken svämma över mot en regnbädd.

Alternativt hade varit att använda större kärl för att magasinera vatten men det hade kunnat ta en stor yta i anspråk och inte varit i linje med att hantera dagvattnet på ett hålbart sätt med vegetation som metod att lösa problemet. Problematiken i den här trädgården är att avståndet mellan tomtgränsen och huset är omkring tre meter på det smalaste stället, samtidigt som vatten från taket som ska avvattnas på marken måste ledas minst två meter från huset. Denna problematik innebär att magasinering av dagvatten behöver göras effektivt på en liten yta varav lösningen med kärl och en mindre regnbädd är rimlig i förhållande till situationen.

I trädgården valdes en damm med hård botten för ansamling av vatten främst av estetiska skäl. Dammen är tänkt att tillsammans med trädäckret skapa en intressant komposition. Därtill bör storvuxna gräs eller bambu användas för att bära upp designen. Dammen är konstruerad så att överflödigt vatten rinner vidare till två regnbäddar invid varandra, dessa kan fyllas upp och därefter sakta infiltreras, tas upp av växtligheten och avdunsta. Tanken är att lösningen ska uppfylla både sin funktion för dagvattenhantering och bidra till upplevelsen av trädgården. Här skulle regnvattentunnor också fungera men det hade inte bidragit till upplevelsen på samma nivå som dammen och regnbäddarna gör. Utöver detta fungerar många typer av lösningar i den här situationen tack vare att det finns ganska gott om utrymme för både stenkista, regnbäddar och översilningsyta. Men designen som den är kan förväntas som en intressant och fin trädgård som ägaren skulle kunna njuta av varför den kan ses som lyckad i sin utformning med både uppfyllda krav på funktion och estetik.

#### *Gestaltningförslag 3*

Gestaltningförslag tre har än en gång höjt ambitionen för dagvattenhantering i trädgården. Istället för enkla lösningar har dessa bytts ut mot konstruktioner för att forsla vattnet genom olika kanaler. Tanken är att regnbäddarna ska dels fördröja dagvattnet och dels forsla det vidare till en slutgiltig yta. På entrésidan fördröjs vattnet först i en regnbädd som skulle kunna vara konstruerad i betong eller plåt beroende på smak hos trädgårdsägaren. När den fyllts upp förs vattnet vidare via en kanal till en regnbädd där det slutligen kan infiltreras, fördröjas, tas upp av växtligheten och avdunsta. Lösningen är tänkt att skapa möjlighet för pedagogisk inläring eftersom man kan se vattnet fylla upp bädden och se det forsa över till kanalen och slutligen se regnbädden fyllas vid kraftig nederbörd. Upplevelsen kan också upplevas som dramatisk och spännande och bidra till en estetiskt tillfredsställande upplevelse för åskådaren. Här finns möjlighet att uppleva naturen och den tekniska lösningen i ett spännande forum.

I trädgården behålls samma typ av konstruktionslösning men som också ökar i omfattning. På samma sätt fylls en regnbädd i taget och kan vid kraftiga regn via kanaler föras vidare till gräsmattan som kan fungera som en översilningsyta. Här finns också en damm som fylls upp och skapar en intressant dynamik mellan de olika materialen med vatten och hårda former från grusytan och bäddarna i antingen betong eller metall. Tillsammans med en rik vegetation kan det skapa en härlig atmosfär speciellt efter ett regn när ytorna är fuktiga.

#### *Gestaltningförslag 4*

Det första förslaget för villaträdgården är en njurformad regnbädd som förväntas kunna motta den mängden vatten som avvattnas från taket. Regnbädden skulle kunna utformas på olika sätt eller bytas ut mot ett längre dike för fördröjning och infiltrering. Regnbädden valdes ut som en enkel lösning som närmast skulle kunna grävas av trädgårdsägaren själv och planteras med växter anpassade för situationen. Trädgården i övrigt har utformats för att undvika stora hårdgjorda ytor och flera träd och planteringar med örtartade växter och buskar har fått plats. Dessutom använd regnvattentunnor som en enkel lösning för trädgårdsägaren att införskaffa och placera på dess plats, lösningen kan också bidra med bevattning av trädgårdens växter.

#### *Gestaltningförslag 5*

Nästa ambitionsnivå innehåller också en regnbädd men har utvecklats med en kanal för vidareforsling av vatten samt en damm som kan överflödas mot en regnbädd. Tanken är att skapa en tydligare upplevelse av dagvattenhanteringen via kanalen och dammen, på det viset kan trädgårdsägaren tydligt se resultatet av nederbörden när dammen fyllts upp. Lösningen är utformad för att skapa en intressant design som kombinerar form, vatten och vegetation. Intill vattnet passar olika typer av gräs som trivs i situationen och som upplevs på ett fint sätt i relation till vattnet.

Som alternativ hade dammen kunnat utformats i en mer organisk form men den arkitektoniska formen hade då gått förlorad som är en viktig kontrast till den frodiga planteringen. Andra lösningar som stenkista eller översilningsyta hade uppfyllt de funktionsmässiga kraven men bidragit mindre till upplevelsen av platsen som dammen gör när den är fylld med vatten.

#### *Gestaltningförslag 6*

I den här trädgården bär dagvattenhanteringen gestaltningen och är grunden till dess utformning. När magasinen innehåller vatten kommer gestaltningen till sitt kring uteplatsen. Växterna är tänkta att förstärkas gentemot de skarpa linjerna i kanalerna och dammarna, genom att blanda det mjuka uttrycket som växterna har gentemot det hårda uttrycket som dammarna som är konstruerade i betong eller stål.

Trädgårdens utformning hade kunnat innehålla mer planteringar och träd för att ytterligare bidra till dagvattenhanteringen. I denna gestaltning har gräsytor behållits för att ge möjlighet till andra funktioner som lektyr för barn. Andra konstruktioner som hade kunnat användas är stenkista, översilningsyta, en större damm med fluktuerande vattennivå, diken eller regnbäddar.

#### *Gestaltningförslag 7*

För innergården är entrésidan det mest problematiska området, här är det snålt med utrymme för dagvatten att infiltrera marken. Därför skapades en lösning som användes i alla förslagen som den enda rimliga lösningen. Eftersom utrymmet var snålt fungerade det inte att använda lösningar som diken, dammar eller liknande utan istället krävdes en upphöjd konstruktion som kan omhänderta stora mängder

vatten. Konstruktion följer längs hela husets längd och är tänkt att kunna magasinera dagvattnet för att sedan fördröjas, infiltreras, tas upp av växterna och avdunsta. I detta förslaget kombineras det med en asfalterad yta som symboliserar den lägsta ambitionsnivån när det gäller dagvattenhantering.

Innergården gavs en enkel utformning med dagvattendiken som en lämplig lösning som kan omhänderta stora mängder dagvatten utan att ta allt för stora ytor i anspråk och utan att påverka utformningen av trädgården som helhet. Andra konstruktioner hade kunnat fungera tack vare den väl tilltagna ytan, här skulle en större damm med fluktuerande vattennivå kunnat användas för fördröjning och infiltrering, den hade kunnat integreras väl i en annars enkel utformning och fungerat väl på platsen.

#### *Gestaltningförslag 8*

Innergården utvecklades i det här förslaget till en gård med organiska former, lummiga planteringar och kanaler för att leda dagvattnet som avslutas i en regnbädd. Genom att leda vattnet i kanaler är förhoppningen att skapa en spännande upplevelse för boenden som kan uppskatta vattnets rörelse när magasinen är fyllda, när de är tomma skapar de en skarp kontrast till den annars lummiga och organiska utformningen.

#### *Gestaltningförslag 9*

Med dagvattenhantering som en primär funktion i trädgården valdes kanaler som ett sätt att forsla vattnet för att slutligen fylla upp dammen. Lösningen har ett gemensamt uttryck med de andra lösningarna med samma ambitionsnivå med strikta kanaler i betong eller metall. Ett alternativ till förslaget hade varit att skapa ett system med naturligare uttryck som hade kunnat innebära meandrande diken som avslutas i en damm, en sådan lösning hade passat om ett annat uttryck önskas men med en liknande funktion. Skillnaden är att de hårdgjorda kanalerna förlitar sig på avdunstning och inte infiltration som är fallet när det gäller den andra lösningen.

Sammanfattningsvis hade andra typer av lösningar kunnat presenteras utan att funktionen hade förändrats, men däremot uttrycket. Ett intressant sätt att lösa det på hade varit att presentera förslag i förhållande till en stil istället för ambitionsnivåer. Den typen av lösning hade potentiellt ökat förståelsen för estetik i relation till dagvattenhantering i trädgården.

Genom att presentera fler illustrationer med vyer och sektioner hade det kunnat bidra till ökad förståelse för läsaren. Genom att använda referensbilder skulle förståelsen kunna öka ytterligare men tillgången på relevant bildmaterial har varit sparsam på sökmotorer med fria bilder som [www.unsplash.com](https://www.unsplash.com) och [www.pixabay.com](https://www.pixabay.com).

#### **Slutsats**

För att summera arbetet kan sägas att litteraturstudien har visat att det finns flera lämpliga lösningar som passar för trädgården. Genom att dessa implementerats i exempelträdgårdarna ger det en bild av hur lösningarna fungerar i ett sammanhang och hur de skulle kunna kombineras för att uppnå önskvärt resultat. Exempelträdgårdarna skiftar i storlek och uttryck för att kunna användas som inspiration i olika sammanhang. Kombinationen med gestaltningförslag och förklaringar av tekniker och lösningar ger en bild av hållbar dagvattenhantering i trädgårdssammanhang.

Att enkätundersökningen visar ett intresse från trädgårdsägarna att förändra sina trädgårdar med fördel för dagvattenhanteringen ger arbetet relevans och ämnet en anledning att fortsätta utvecklas.

Bilaga 1: empirisk studie

1.

Bor du i ett hus med tillhörande trädgård?

a.

Ja

b.

Nej
2.

Vet du vad lokalt omhändertagande av vatten innebär?

a.

Ja

b.

Nej
3.

Hur hanterar ni regnvattnet i er trädgård?

a.

Kopplat till Va-systemet

b.

Vi hanterar och använder regnvattnet i trädgården

c.

Annat
4.

Skulle du kunna tänka dig att förändra din trädgård för att göra plats för regnvattnet? Exempelvis genom att skapa periodiska översvämningsytor, samla regnvatten i tunnor eller byta ut stora hårdgjorda ytor mot vegetation.

a.

Ja

b.

Nej
5.

Vilken information önskar du kring lokalt omhändertagande av regnvatten? Vad skulle övertyga dig?

a.

Statistik över potentiella risker för exempelvis översvämning med tillhörande kostnadskalkyler

b.

Inspirationsbilder över hur trädgården skulle kunna anpassas för att omhänderta vatten lokalt med hjälp av vegetation och dammar eller översvämningsytor

c.

Förslag på en teknisk lösning

d.

Annat
6.

Du är?

a.

Man

b.

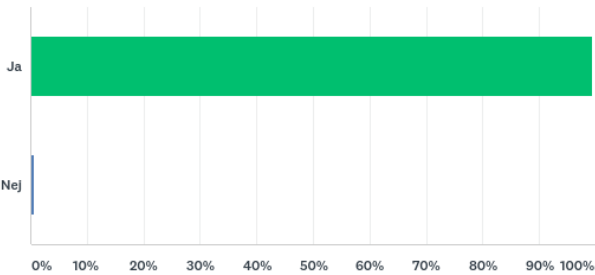
Kvinna

c.

Annat

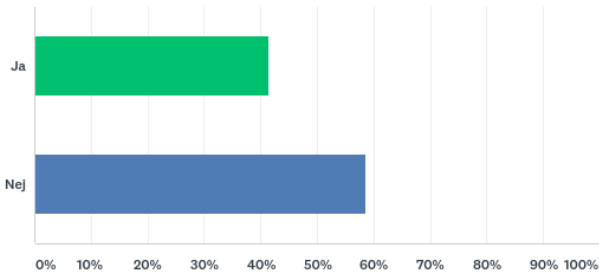
Svar på fråga 1

Q1 Bor du i ett hus med tillhörande trädgård?



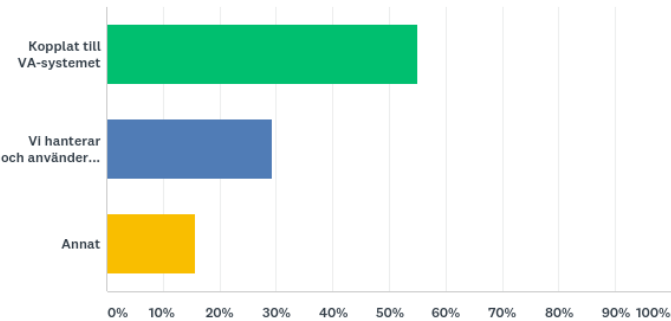
Svar på fråga 2

Q2 Vet du vad lokalt omhändertagande av vatten innebär?



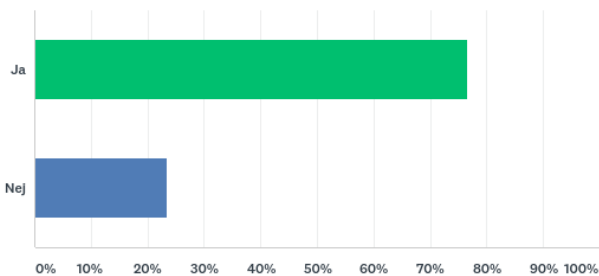
Svar på fråga 3

Q3 Hur hanterar ni regnvattnet i er trädgård?



Svar på fråga 4

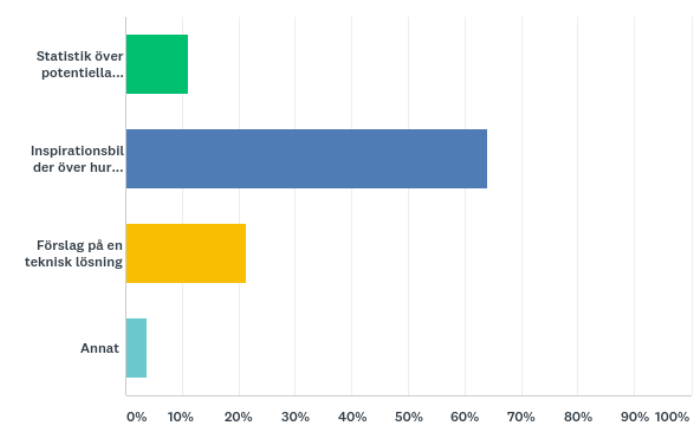
Q4 Skulle du kunna tänka dig att förändra din trädgård för att göra plats för regnvattnet? Exempelvis genom att skapa periodiska översvämningsytor, samla regnvatten i tunnor eller byta ut stora hårdgjorda ytor mot vegetation.





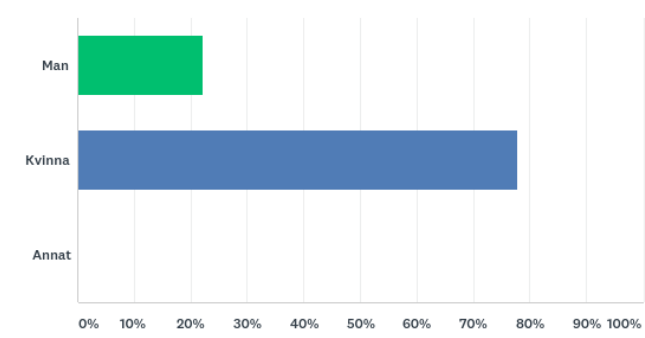
Svar på fråga 5

Q5 Vilken information önskar du kring lokalt omhändertagande av regnvatten? Vad skulle övertyga dig?



Svar på fråga 6

Q6 Du är?



Litteraturförteckning

Muntliga källor

Fridell, K. (den 25 05 2018). Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Gustafsson, E.-L. (den 22 05 2018). Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Kristofferson, A. (den 09 04 2018). Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Hall, K., & Steiner, N. (den 10 04 2018). Möte med Va syd. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Opublicerade källor

Fridell, K. (2017). Biofiltersystem. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 67). Alnarp: SLU. *Opublicerad föreläsning.*

Gustafsson, E. L. (2017). Infiltration och vattenflöde i substrat. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 49). Alnarp: SLU. *Opublicerad föreläsning.*

Infiltration Vattenflöden i substrat. (uå). *Opublicerad föreläsning.*

Junghage, A. (2017). Dränerande markstenskonstruktioner. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 27). Alnarp: Stenteknik. *Opublicerad föreläsning.*

Publicerade källor

Boverket. (Maj 2009). *Bygg för morgondagens klimat Anpassning för planering och byggande*. Hämtat från [www.boverket.se](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg_for_morgondagens_klimat.pdf):  
[https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg\\_for\\_morgondagens\\_klimat.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg_for_morgondagens_klimat.pdf) den 20 04 2018

Boverket. (Juli 2017). *Användning av allmän plats*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/> den 20 04 2018

Dunnett, N., & Clayden, A. (2007). *Rain gardens Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc.

Kadurupokune, N. P. (2008). *Sustainable management of stormwater using pervious pavement*. RMIT University.

Boverket. (Maj 2009). *Bygg för morgondagens klimat Anpassning för planering och byggande*. Hämtat från [www.boverket.se](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg_for_morgondagens_klimat.pdf):  
[https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg\\_for\\_morgondagens\\_klimat.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg_for_morgondagens_klimat.pdf) den 20 04 2018

Boverket. (Juli 2017). *Användning av allmän plats*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/> den 20 04 2018

Dunnett, N., & Clayden, A. (2007). *Rain gardens Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc.

Fridell, K. (2017). Biofiltersystem. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 67). Alnarp: SLU. *Opublicerad föreläsning*.

Fridell, K. (den 25 05 2018). Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare) *Intervju*.

Gustafsson, E. L. (2017). Infiltration och vattenflöde i substrat. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 49). Alnarp: SLU. *Opublicerad föreläsning*.

Gustafsson, E.-L. (den 22 05 2018). Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Hall, K., & Steiner, N. (den 10 04 2018). Möte med Va syd. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Infiltration Vattenflöden i substrat. (uå). *Opublicerad föreläsning*.

Junghage, A. (2017). Dränerande markstenskonstruktioner. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 27). Alnarp: Stenteknik. *Opublicerad föreläsning*.

Kadurupokune, N. P. (2008). *Sustainable management of stormwater using pervious pavement*. RMIT University.

Kristofferson, A. (den 09 04 2018). Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Köpenhamns kommun. (2011). *Grønne tage*. Köpenhamns kommun.

Liptan, W. T., & Santen Jr., D. J. (2017). *Sustainable stormwater management*. Portland, Oregon: Timber Press Inc. .

Länsstyrelsen skåne. (u.d.). *Länsstyrelsen skåne*. Hämtat från Malmö Topografi och jordarter: <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/landskapsvard/kulturmiljoprogram/oversiktliga-kommunbeskrivningar/Pages/Malmo.aspx> den 16 05 2018

Mathiasson, E., & Widlundh, S. (2016). *Skörda regnvatten*. Riga: Eva Mathiasson.

Miljöförvaltningen. (den 06 02 2018). *Nederbörd*. Hämtat från Malmö Stad: <http://miljobarometern.malmo.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/nederbord/> den 04 05 2018

Persson, G., & m.fl. (2011). *Rapport Nr 2011-52 Klimatanalys för Skåne län*. Länsstyrelsen Skåne län.

Plåt & Ventföretagen. (u.d.). *Teknikhandboken*. Hämtat från Regn: <http://www.teknikhandboken.se/handboken/paverkan-pa-tak-och-fasader/yttre-paverkan/regn/> den 23 05 2018

Rutledge, K., McDaniel, M., Boudreau, D., & al, e. (den 21 01 2011). *Urban heat island*. Hämtat från NAT GEO SITES: [www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/](http://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/)

SGU. (den 22 05 2018). *SGU Kartgenerator*. Hämtat från [http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html) den 22 05 2018

Sjöman, H., Slagstedt, J., & al., e. (2016). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur AB.

Sjöman, J. D. (2018). Storm water – from surface and beyond. 56. Alnarp.

SMHI. (den 23 10 2015). *Regnrabatter i Göteborg*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/regnrabatter-i-goteborg-1.117300> den 14 05 2018

SMHI. (den 20 10 2017). *Extrem punktnederbörd*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-punktnederbord-1.23041> den 23 05 2018

SMHI. (den 23 08 2017). *Grönytefaktorn, ett verktyg för grönare städer*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/gronytefaktorn-ett-verktyg-for-gronare-stader-1.124204> den 14 05 2018

SMHI. (den 20 03 2017). *Kunskapsbanken*. Hämtat från Markavvattning - Så leds vatten bort: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/markavvattning-sa-leds-vatten-bort-1.89795> den 04 05 2018

SMHI. (den 12 04 2018). *Våtmark, översvämningsskydd och rekreation kombineras i Getinge*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/vatmark-oversvamningsskydd-och-rekreation-kombineras-i-getinge-1.129168> den 14 05 2018

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering Planering och exempel*. Klippan: Svenskt vatten.

Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt vatten.

Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: åtta.45 AB.

Svenskt vatten; Svensk försäkring; Föreningen Sveriges Stadsbyggare. (2017). Tillsammans kan vi klimatsäkra samhället! Sverige.

VA Syd. (u.d.). *Dagvatten Bortkoppling av stuprör*. Hämtat från VA Syd: [www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyre/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvatten---bortkoppling-av-stupr%C3%B6r.pdf](http://www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyre/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvatten---bortkoppling-av-stupr%C3%B6r.pdf)

vand og landksab; Ramböll; Københavns kommune. (2012). *Afledning av regnvand og smukke haver*. Köpenhamn: Köpenhamns kommun.

### Förteckning för referenshanteringsprogram

Boverket. (Maj 2009). *Bygg för morgondagens klimat Anpassning för planering och byggande*. Hämtat från [www.boverket.se](http://www.boverket.se): [https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg\\_for\\_morgondagens\\_klimat.pdf](https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/bygg_for_morgondagens_klimat.pdf) den 20 04 2018

Boverket. (Juli 2017). *Användning av allmän plats*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-allman-plats/> den 20 04 2018

Dunnett, N., & Clayden, A. (2007). *Rain gardens Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc.

Fridell, K. (2017). Biofiltersystem. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 67). Alnarp: SLU. *Opublicerad föreläsning*.

Fridell, K. (den 25 05 2018).Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare) *Intervju*.

Gustafsson, E. L. (2017). Infiltration och vattenflöde i substrat. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 49). Alnarp: SLU. *Opublicerad föreläsning*.

Gustafsson, E.-L. (den 22 05 2018).Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Hall, K., & Steiner, N. (den 10 04 2018). Möte med Va syd. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Infiltration Vattenflöden i substrat. (uå). *Opublicerad föreläsning*.

Junghage, A. (2017). Dränerande markstenskonstruktioner. *Utformning av vattenmiljöer* (s. 27). Alnarp: Stenteknik. *Opublicerad föreläsning*.

Kadurupokune, N. P. (2008). *Sustainable management of stormwater using pervious pavement*. RMIT University.

Kristofferson, A. (den 09 04 2018).Handledning. (H. Blomstrand, Intervjuare)

Köpenhamns kommun. (2011). *Grønne tage*. Köpenhamns kommun.

Liptan, W. T., & Santen Jr., D. J. (2017). *Sustainable stormwater management*. Portland, Oregon: Timber Press Inc. .

Länsstyrelsen skåne. (u.d.). *Länsstyrelsen skåne*. Hämtat från Malmö Topografi och jordarter: <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/landskapsvard/kulturmiljoprogram/oversiktliga-kommunbeskrivningar/Pages/Malmo.aspx> den 16 05 2018

Mathiasson, E., & Widlundh, S. (2016). *Skörda regnvatten*. Riga: Eva Mathiasson.

Miljöförvaltningen. (den 06 02 2018). *Nederbörd*. Hämtat från Malmö Stad: <http://miljobarometern.malmo.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/nederbord/> den 04 05 2018

Persson, G., & m.fl. (2011). *Rapport Nr 2011-52 Klimatanalys för Skåne län*. Länsstyrelsen Skåne län.

Plåt & Ventföretagen. (u.d.). *Teknikhandboken*. Hämtat från Regn: <http://www.teknikhandboken.se/handboken/paverkan-pa-tak-och-fasader/yttre-paverkan/regn/> den 23 05 2018

Rutledge, K., McDaniel, M., Boudreau, D., & al, e. (den 21 01 2011). *Urban heat island*. Hämtat från NAT GEO SITES: [www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/](http://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/)

SGU. (den 22 05 2018). *SGU Kartgenerator*. Hämtat från [http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder\\_sv.html](http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html) den 22 05 2018

Sjöman, H., Slagstedt, J., & al., e. (2016). *Träd i urbana landskap*. Lund: Studentlitteratur AB.

Sjöman, J. D. (2018). Storm water – from surface and beyond. 56. Alnarp.

SMHI. (den 23 10 2015). *Regnrabatter i Göteborg*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/regnrabatter-i-goteborg-1.117300> den 14 05 2018

SMHI. (den 20 10 2017). *Extrem punktnederbörd*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-punktnederbord-1.23041> den 23 05 2018

SMHI. (den 23 08 2017). *Grönytefaktorn, ett verktyg för grönare städer*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/gronytefaktorn-ett-verktyg-for-gronare-stader-1.124204> den 14 05 2018

SMHI. (den 20 03 2017). *Kunskapsbanken*. Hämtat från Markavvattning - Så leds vatten bort: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/markavvattning-sa-leds-vatten-bort-1.89795> den 04 05 2018

SMHI. (den 12 04 2018). *Våtmark, översvämningsskydd och rekreation kombineras i Getinge*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/vatmark-oversvamningsskydd-och-rekreation-kombineras-i-getinge-1.129168> den 14 05 2018

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering Planering och exempel*. Klippan: Svenskt vatten.

Svenskt vatten. (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Svenskt vatten.

Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: åtta.45 AB.

Svenskt vatten; Svensk försäkring; Föreningen Sveriges Stadsbyggare. (2017). Tillsammans kan vi klimatsäkra samhället! Sverige.

VA Syd. (u.d.). *Dagvatten Bortkoppling av stuprör*. Hämtat från VA Syd: [www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyter/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvatten---bortkoppling-av-stupr%C3%B6r.pdf](http://www.vasyd.se/-/media/Documents/Broschyter/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvatten---bortkoppling-av-stupr%C3%B6r.pdf)

vand og landksab; Ramböll; Københanvs kommune. (2012). *Afledning av regnvand og smukke haver*. Köpenhamn: Köpenhamns kommun.



